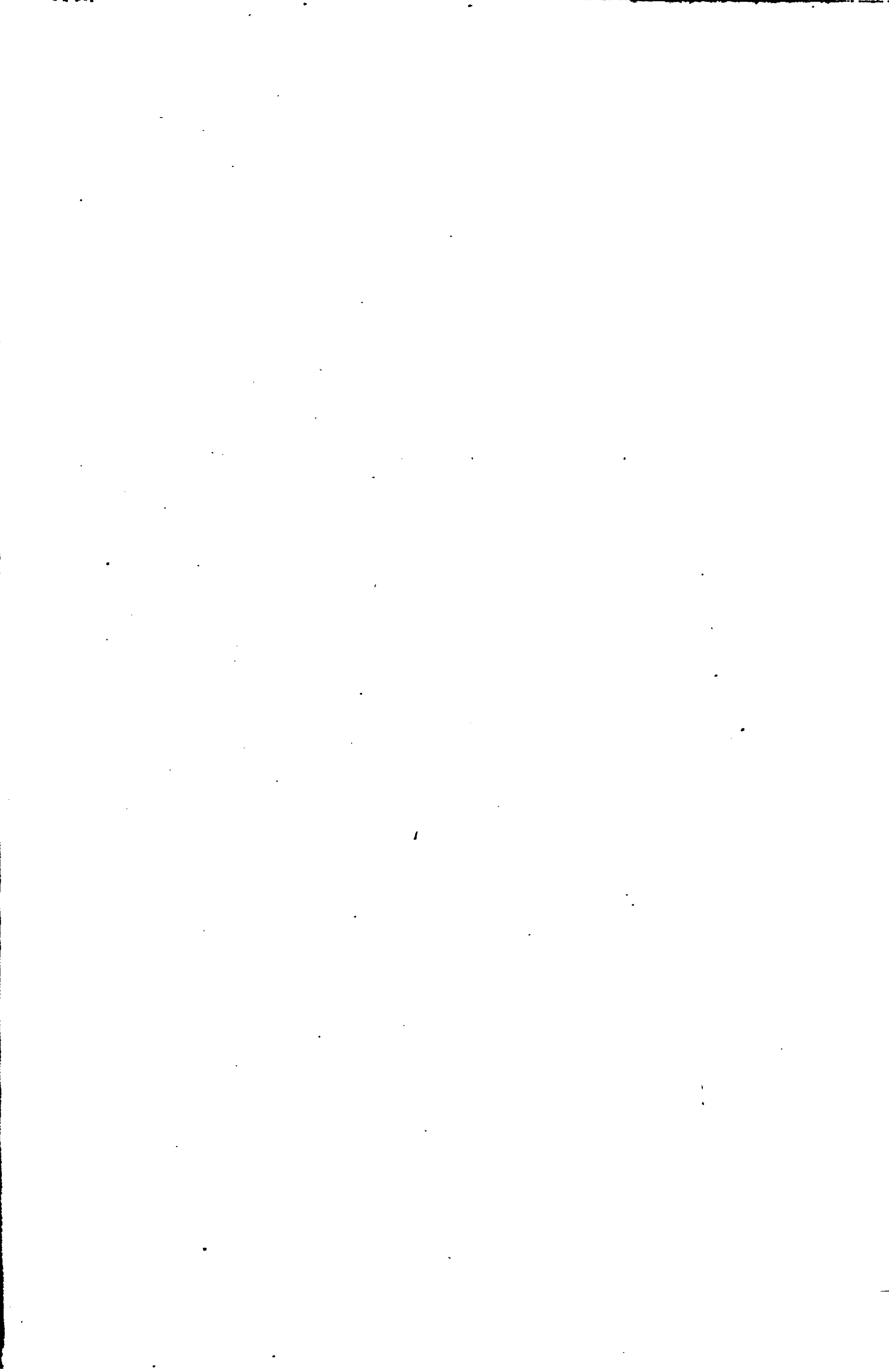
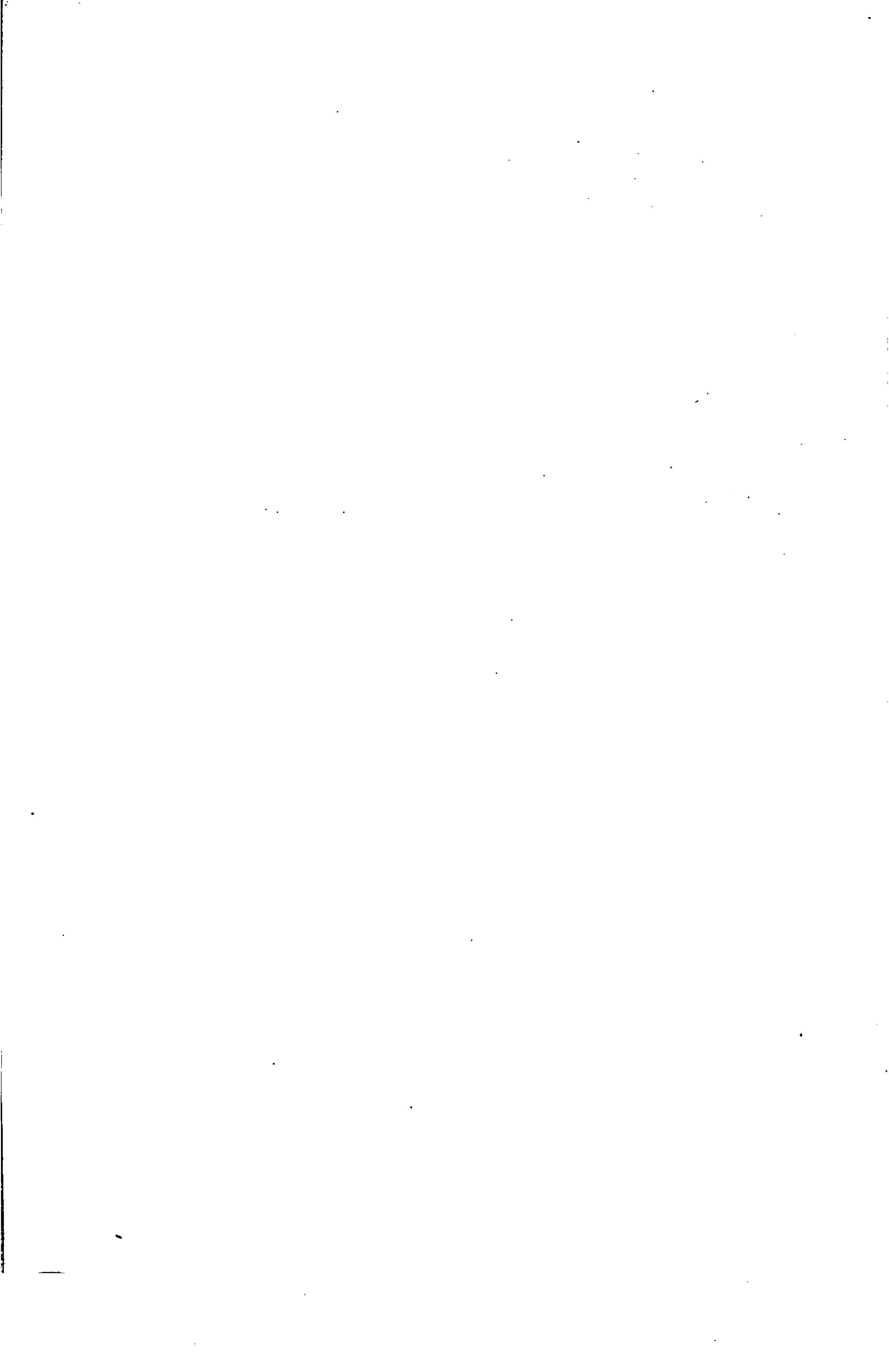
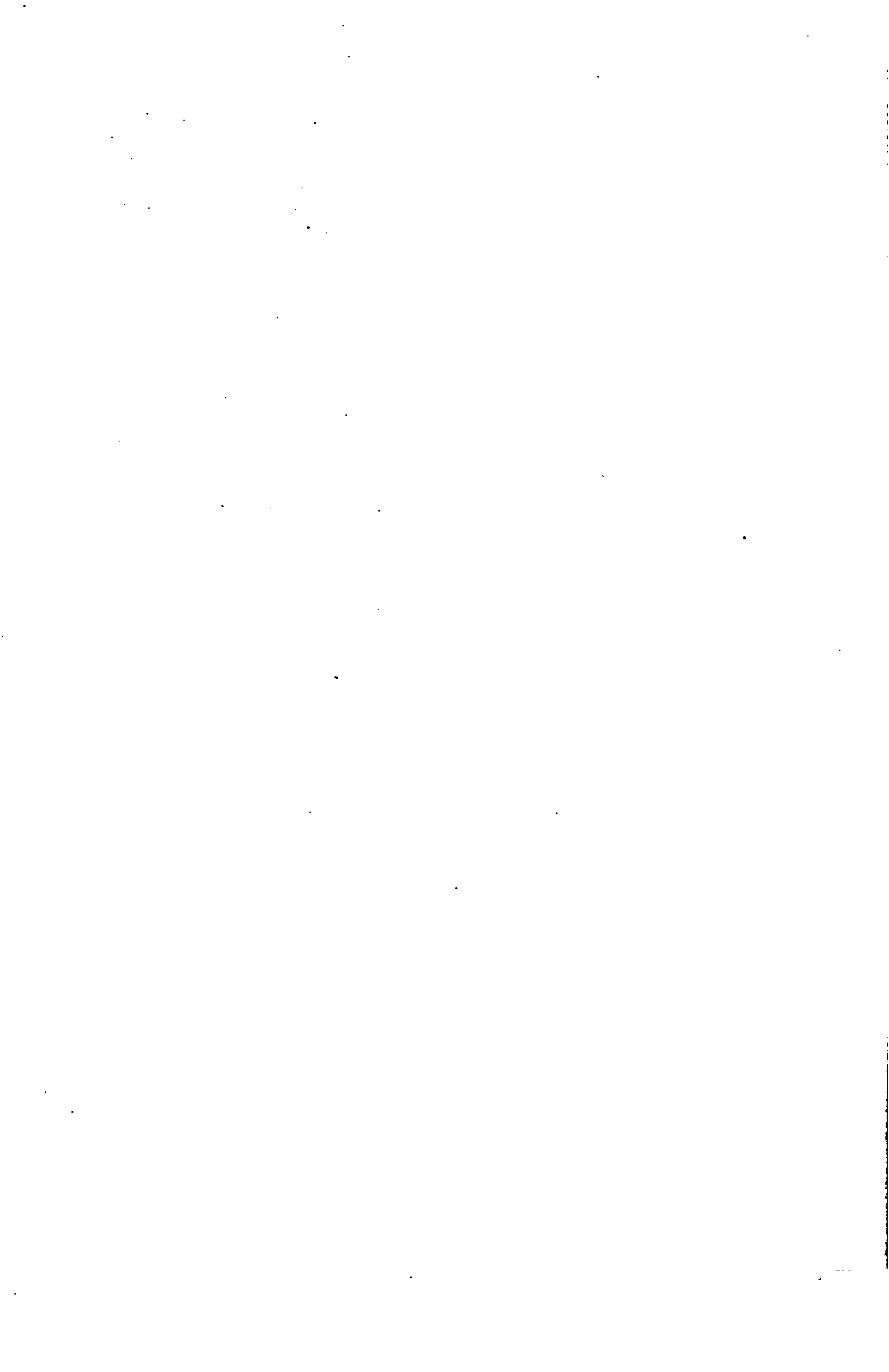
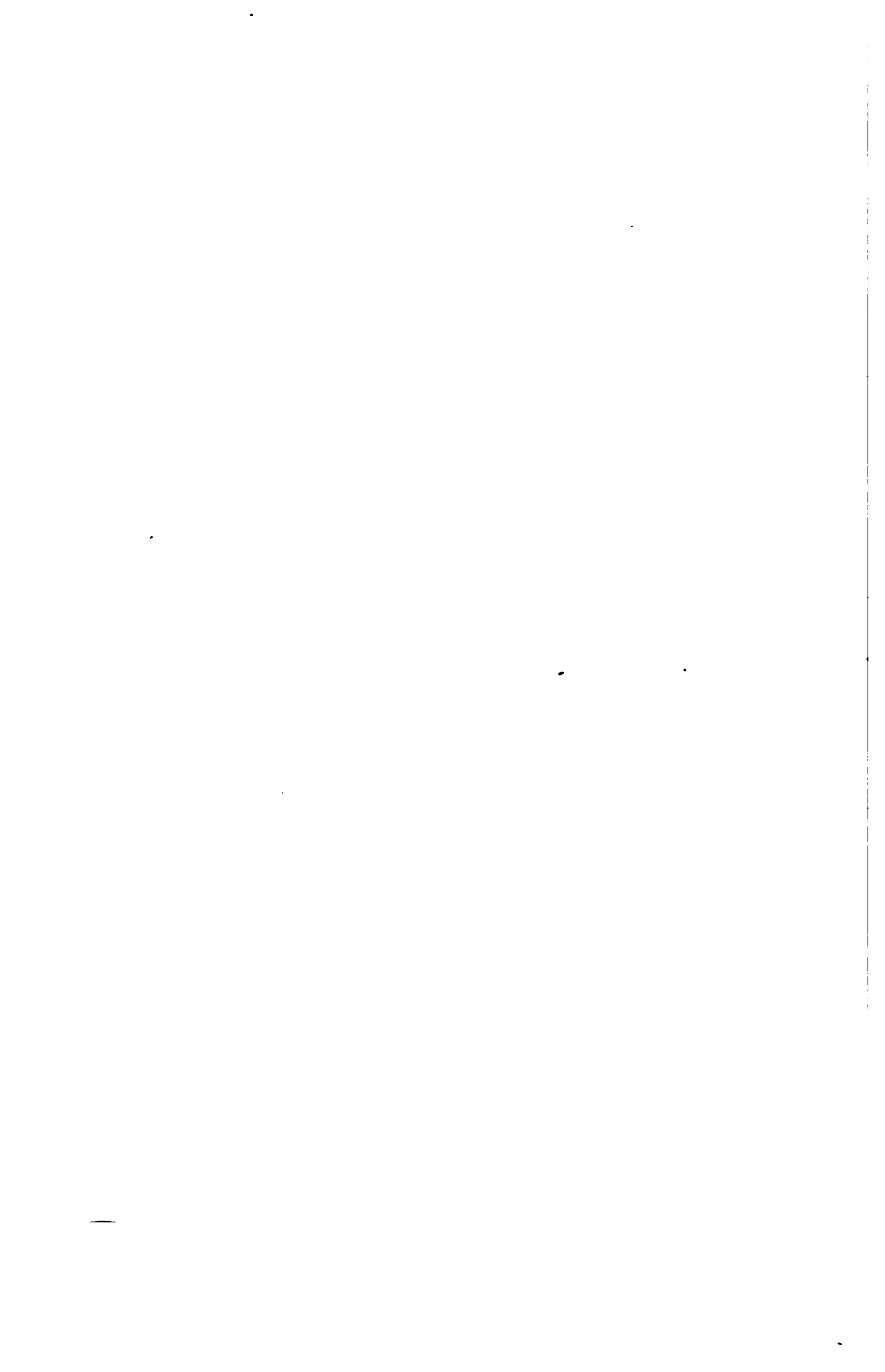
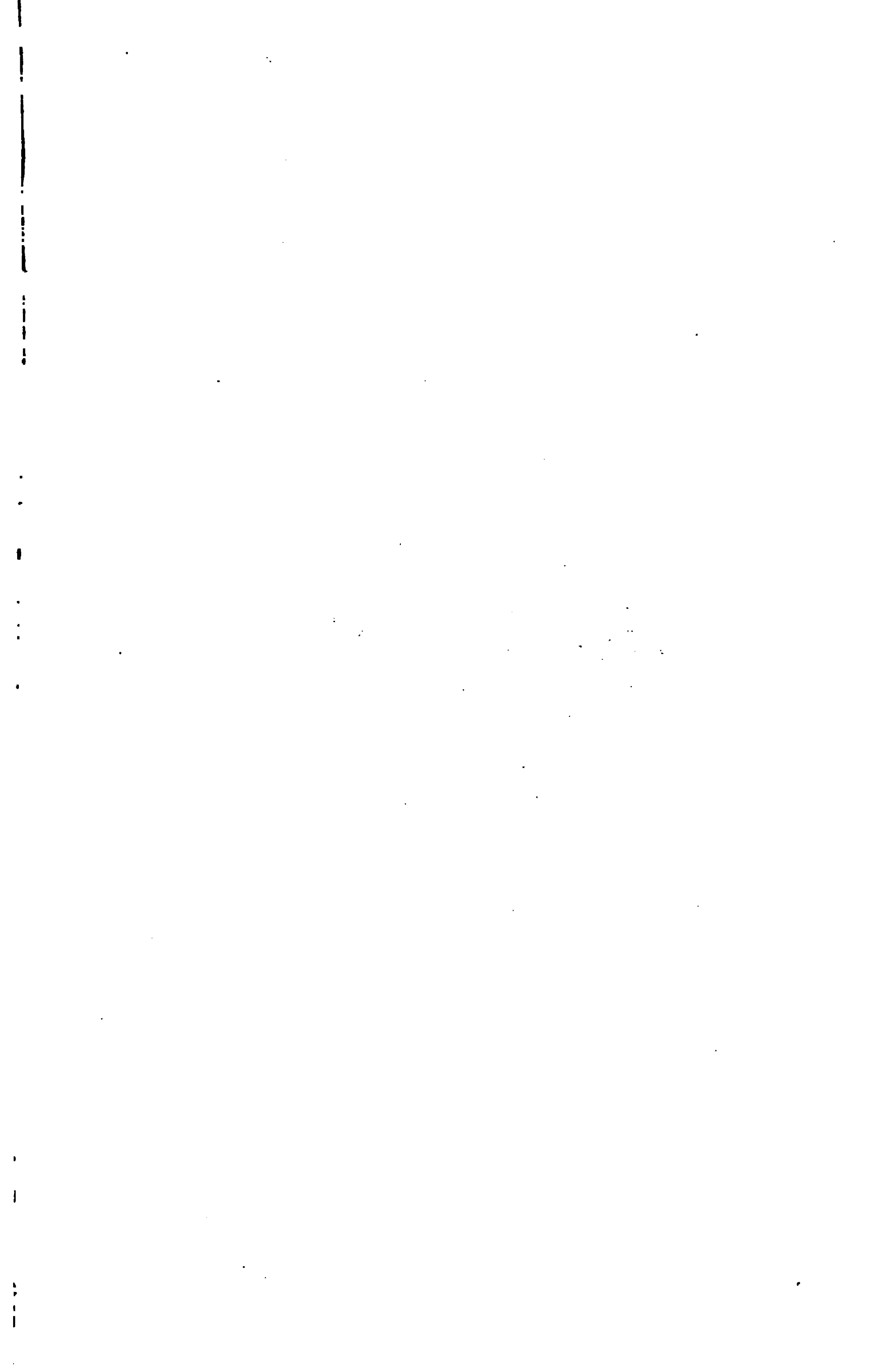














# Handbuch

der

# Galvanoplastik

oder der

## elektro-chemischen Metallüberziehung

in allen ihren Anwendungsarten.

Mit einer ausführlichen Abhandlung über das

## Aluminium

seine Eigenschaften und alle seine Anwendungsarten.

---

Neu bearbeitet nach dem heutigen Standpunkt der Technik

von

**Konrad Taucher,**

technischer Leiter der kunstgewerblichen Werkstätte, Bronzewarenfabrik
und Erzgießerei von P. Stotz (G. m. b. H.) in Stuttgart.

---

Sechste Auflage des Roseleur-Kaselowsky'schen Handbuches.

**Mit 38 in den Text gedruckten Holzschnitten.**

Frankfurt am Main.

Heinrich Keller.

1900.

Druck der Königl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

# Vorwort
## zu der vierten Auflage.

Die Entdeckung des Galvanismus, eine der bedeutendsten, welche auf dem Gebiete der Wissenschaft gemacht wurde, haben wir dem zu Bologna, den 9. September 1737 geborenen Luigi Aloisio Galvani zu verdanken, welcher als Professor der Anatomie an der Universität seiner Vaterstadt wirkte.

Daß der Galvanismus in einem chemischen Vorgange seinen Grund habe, sah er allerdings nicht ein, das zu ergründen gelang dem Gelehrten Volta; nichtsdestoweniger hat sich Galvani durch seine Entdeckung ein Denkmal gesetzt, welches seinen Namen besser als ein solches von Erz auf die spätesten Generationen bringen wird.

Wer wüßte nicht, daß man auf galvanischem Wege Gegenstände vergoldet, versilbert, vernickelt, vermessingt, verkupfert, verzinnt, vereisent oder ihnen sonst einen beliebigen metallischen Überzug giebt? Dem Anfänger, sowie auch dem schon geübteren Galvaniseur ein praktischer Berater zu sein, ist Zweck dieses Buches, dessen frühere Auflagen sich stets einer guten Aufnahme zu erfreuen hatten.

Der Tod des früheren Herausgebers, des Herrn Kaselowsky, veranlaßte den Verleger, mich um Bearbeitung einer neuen, der vierten Auflage, anzugehen. Ich habe mich dieser Aufforderung gerne unterzogen, eingedenk der so rasch vorwärts

strebenden Zeit, welche, wie auf vielen Gebieten, so auch auf dem Gebiete der chemischen Metalldekorierung und der Galvanoplastik stets Verbesserungen und Neues schafft. Um so bereitwilliger habe ich es gethan, als ich weiß, daß es für den Gewerbetreibenden absolut nötig ist, ein derartiges praktisches Nachschlagebuch bei der Hand zu haben und sich mein Wissen bei fortgesetztem Studium auf langjährige Praxis stützt, die ich mir als technischer Leiter erster Bronzewarenfabriken Deutschlands und Österreichs erworben. Es ist bei der neuen Bearbeitung besonders Rücksicht genommen auf die neueste Anwendung der Elektrizität mittelst der dynamo-elektrischen Maschinen, sowie auch auf die Galvanoplastik in Anwendung für Buchdrucker.

Ich übergebe hiemit diese neue Auflage besonders den sich mit Bronze- und galvanoplastischen Arbeiten beschäftigenden Meistern und Gehilfen und bitte um freundliche Aufnahme.

Stuttgart, im Frühjahr 1887.

**Konrad Taucher.**

# Vorwort
## zu der fünften Auflage.

Die Gunst, deren sich dieses Buch bei Erscheinen seiner vierten Auflage zu erfreuen hatte, veranlaßte mich, bei der Bearbeitung der neuen Auflage alles daran zu setzen, dieselbe ihrer Vorgängerin würdig zu machen und, was während der Zeit Neues auf dem Gebiete der Galvanoplastik und der chemischen Metallüberziehung entstanden, in dieser fünften Auflage den Kollegen getreu vor Augen zu führen, damit das Buch denselben wirklich ein unentbehrlicher Ratgeber ist und wird. Ich bin mit frischem Mute an die Ausarbeitung der fünften Auflage gegangen, hoffend, daß dieselbe mit gleicher Gunst aufgenommen werde, wie ihre Vorgängerin.

Daß dieses Buch in erster Linie den Kollegen und Fachgenossen dienen soll, ja gerade unentbehrlich sei, darauf habe ich bei der neuen Bearbeitung mein ausschließlichstes Interesse gelenkt. Sie finden viel Neues über Bronzieren der verschiedenen Metalle, sowie über das auf elektrolytischem Wege hergestellte Aluminium im allgemeinen, seine Entstehung und Entwickelung bis auf heute, und praktische Verwertung desselben in der Bronzewarenfabrikation, und ich hoffe, mir Ihren Dank damit zu erwerben. Nichtsdestoweniger soll dieses Buch auch dem Nichtfachmann dienen, damit auch dieser, soweit er für diesen Zweig des Kunstgewerbes Interesse hat, so viel Anregung und

Kenntnis aus demselben schöpfen kann, um das Wissenswerteste dieses kunstgewerblichen Zweiges kennen zu lernen, dessen Kenntnis ja heute doch ein Bestandteil der allgemeinen Bildung ist, denn ich behaupte, daß in der heutigen, in besserem Geschmacke sich vorwärts bewegenden Zeit, bald kein Haus mehr anzutreffen sein wird, wo nicht Gegenstände zu finden, „ähnlich wie bei den Franzosen", welche von der hohen Entwickelung der Bronzeindustrie in Deutschland Zeugnis ablegen.

So übergebe ich auch diese fünfte Auflage speziell den sich mit Bronzen und galvanoplastischen Arbeiten beschäftigenden Meistern und Gehilfen, sowie auch den Gönnern und Freunden dieses Kunsthandwerks und bitte um freundliche Aufnahme.

Stuttgart im September 1892.

**Konrad Taucher.**

# Vorwort
## zu der sechsten Auflage.

---

Seit dem Erscheinen der fünften Auflage sind in der Technik der Galvanoplastik verschiedene Änderungen sowie Vervollständigungen, welche sich in meiner seitherigen Praxis wieder zeigten, vorgekommen, was den Verleger veranlaßte, eine weitere neubearbeitete Auflage erscheinen zu lassen. Wie Ihnen schon aus den früheren Auflagen bekannt sein dürfte, dient das Buch den Galvaniseuren, dem praktischen Arbeiter, Meister oder Gehilfen als Nachschlagebuch, um sich darinnen Rat zu holen, denn die Arbeiten des Galvaniseurs sind manchen Zufälligkeiten unterworfen. Sie finden unter anderem darin erprobte Rezepte von Färbungen für Bronze in den verschiedensten Nüancen, die zum großen Teil unter Wirkung chemischer Reaktion ohne elektrischen Strom ausgeführt werden und welche eine durchaus solide, und hauptsächlich von Künstlern sehr beliebte, antike und moderne Patina erzeugen. Gerade letztere Färbungen finden wirklich für den modernen Stil so mannigfache Verwendung, wodurch dem Stil der rechte Charakter verliehen wird.

Des weiteren mache ich Sie noch auf das Kapitel „Gesundheitsregeln für die in den Ateliers beschäftigten Arbeiter“ aufmerksam, welches für Jeden in diesem Fach von Wichtigkeit ist. Das Kapitel ist von einem bedeutenden Arzt nachgesehen und vervollständigt worden.

Ich zweifle nunmehr nicht, daß diese neue Auflage unter meinen Fachgenossen sich desselben Rufes erfreuen darf wie ihre Vorgängerin, und es mir zur Ehre gereichen würde, wenn dieselbe Zeugnis von mindestens ebensogroßer ja womöglich noch größerer Abnehmerzahl ablegen könnte. Wollen sie versichert sein, daß ich bestrebt bin auf diesem Gebiete, soweit es mir möglich, das Thunlichste zu leisten.

Stuttgart, im Januar 1900.

**Konrad Taucher.**

# Inhaltsverzeichnis.

Erste Abteilung.

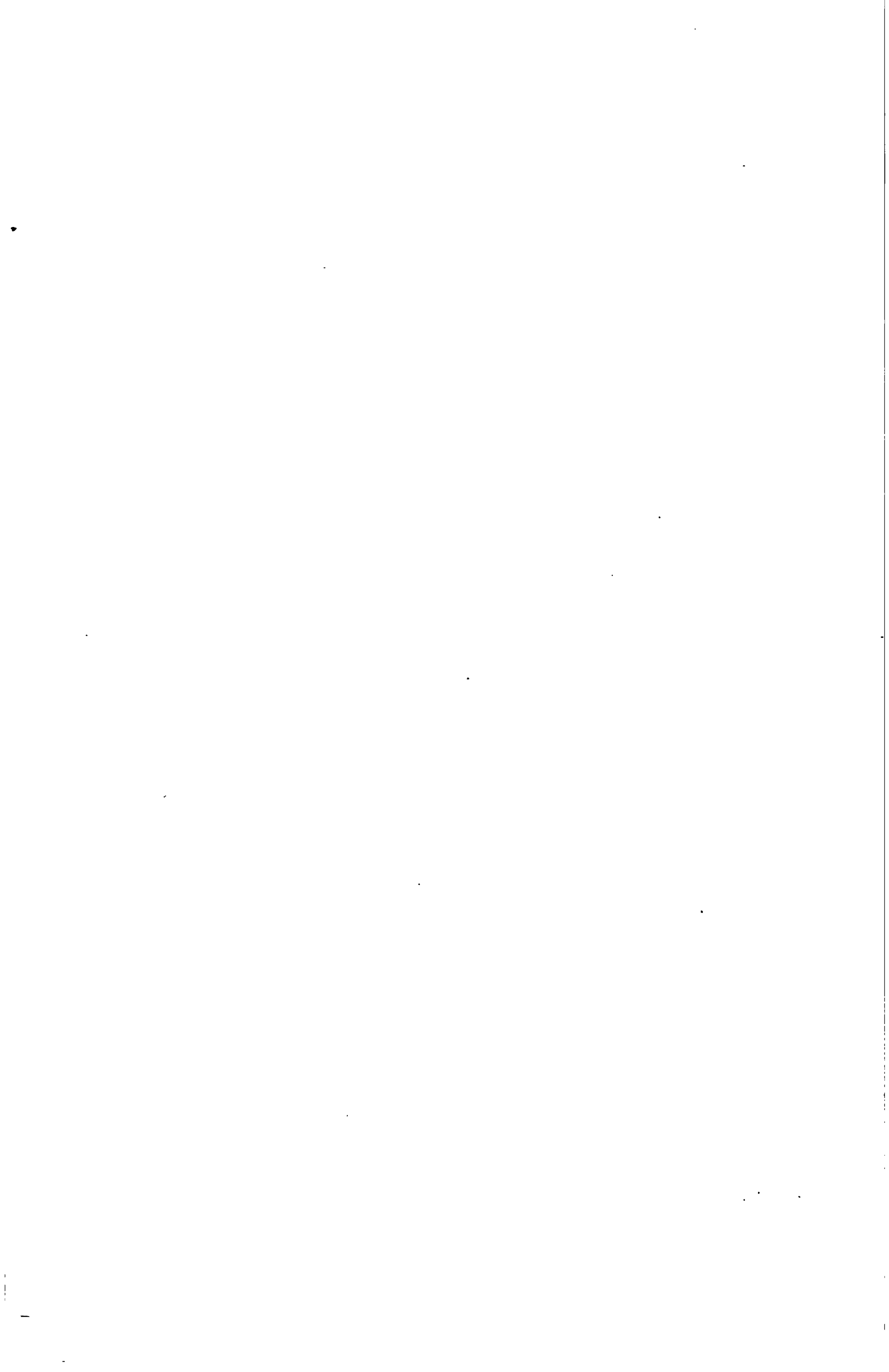
## Von den Niederschlägen in dünnen Schichten.

## Dritte Abteilung.

## Von den in der Hydroplastik angewendeten chemischen Präparaten.

---

# Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.



## Erste Abteilung.

# Von den Niederschlägen in dünnen Schichten.

---

### 1. Kapitel.

### Galvanischer Niederschlag. Zweck der Hydroplastik oder chemischen Metallüberziehung.

Unter galvanischem Niederschlag versteht man einen kompakten metallischen Überzug auf nassem Wege über unedle Metalle: Kupfer, Messing, Zinn, Zink, Blei, Neusilber, Britannia rc., sowie über edle Metalle: Silber und Gold, die, in ein galvanisches Bad gehängt, durch eine Wirkung chemischer Reaktion der Kraft der Elektrizität ausgesetzt werden, welch letztere den Niederschlag bewirkt.

Dieser Niederschlag oder die chemische Metallüberziehung begreift zwei Reihen von Erscheinungen, welche, beinahe gleichartig in ihren Resultaten, dennoch wesentlich durch die hervorbringenden Ursachen derselben verschieden sind. — Die einen, wie z. B. die Vergoldungen, hervorgebracht durch Eintauchen in entsprechend zubereitete Flüssigkeiten, sind allein Resultate chemischer Affinitäten, die anderen dagegen, die galvanische Vergoldung, Versilberung rc. entstehen durch gleichzeitige Wirkung chemischer Reaktion und wie bereits oben bemerkt, jener so mächtigen Kraft der Elektrizität.

Die scheinbare Gleichheit der Resultate und der gleichzeitige Gebrauch, welchen alle, die sich mit den hierher gehörigen Operationen beschäftigen, von diesen zwei Reihen von Thatsachen machen, bestimmt uns, dieselben nicht von einander zu trennen, zumal die Vorbereitungen und Manipulationen sowohl für die galvanischen Niederschläge, wie für die durch bloßes Eintauchen hervorgebrachten dieselben sind.

Die Methode der Wiederherstellung gelöster Metalle durch einfaches Eintauchen gestattet nur eine einfache und gleiche Art der Resultate, wegen der geringen Dicke, welche die so erhaltenen Metallschichten zeigen. Bei galvanischen Niederschlägen dagegen kann man zwei verschiedene Zwecke erreichen. Entweder es handelt sich darum, auf einem armen Metall eine Schicht eines reicheren, festeren, weniger oxydablen und schöner aussehenden Metalls zu befestigen. Dieser Metallüberzug verdankt im allgemeinen nur dem unterliegenden Metall seine Festigkeit, wie dies bei der Vergoldung und Versilberung des Kupfers, Verkupferung des Zinns, Zink rc. der Fall ist.

Oder man ist gewillt, in genauester Weise einen beliebigen Gegenstand nach Modell abzuformen, welcher getrennt von der Form für sich allein hinreichende Festigkeit besitzt, und so gewissermaßen als eine neue Ausgabe des Gegenstandes erscheint. Hierher gehören die galvanoplastischen Nachbildungen von Medaillen und Basreliefs und die metallischen Überzüge von Statuen, Blumen, Früchten, Insekten rc.

Die dünnen Metallniederschläge, besonders die des Goldes und des Silbers, bieten ein allgemeineres Interesse und vielfältigere Anwendungen dar, weshalb wir uns hier mit diesen zuerst beschäftigen.

2. Kapitel.

**Decapierungen. — Decapierung des Kupfers und seiner Legierungen. — Ausglühung und Entfettung. — Beize. — Passieren durch altes Scheidewasser. — Passieren durch altes Scheidewasser und Kienruß. — Scheidewasser zum Brillantieren. — Passieren durch das Säuregemisch zum Brillantieren. — Säuregemisch zum Mattieren. — Passieren durch salpetersaures Quecksilberoxyd.**

## Decapierungen.

Bevor man irgend eine Operation zum galvanischen Färben vornimmt oder Metalle auf einander niederschlägt, ist es unumgänglich notwendig, daß die Objekte, auf welchen man arbeiten will, vollkommen rein sind, da die unmerklichste Spur irgend eines fremden Körpers hinreicht, das Aneinanderhalten der zwei Metallflächen zu stören. Die Reihe von Operationen, durch welche man die nötige vollkommene Reinigung erzielt, begreift man unter dem allgemeinen Namen: Decapierung.

Die Decapierung ist je nach der Natur der Metalle, auf welchen man operiert, verschieden. Bei dem Kupfer und seinen Legierungen ist sie am umständlichsten und verlangt die meiste Sorgfalt und Vollkommenheit. Bei den anderen Metallen, wie beim Eisen, Blei, Zinn etc. ist die Decapierung mehr eine mechanische als eine chemische. — Wir betrachten nun nichtsdestoweniger die Vorbereitung jedes Metalls oder Metalllegierung, eine unerläßliche Vorbereitung, ehe man versucht, Niederschläge auf jenen hervorzubringen.

## Decapieren des Kupfers und seiner Legierungen.

Die Decapierung des Kupfers, des Messings, der Bronzen, des Neusilbers, des Similor (Mannheimer Goldes), des Britannia-Metalls, des Argentan, kurz

aller der Legierungen, welche Kupfer enthalten, wird in gleicher Weise ausgeführt.

Sie zerfällt in die folgenden sechs Operationen:

1. Ausglühung oder Entfettung mit Pottasche,
2. Beizen,
3. Passieren durch altes Scheidewasser,
4. Passieren durch Scheidewasser und Kienruß,
5. Passieren durch das Säuregemisch zum Brillantieren oder Mattieren,
6. Passieren durch salpetersaures Quecksilberoxyd.

## Ausglühung oder Entfettung.

Die Gegenstände, welche man metalloplastischen Operationen unterwirft, sind gewöhnlich mit einer Lage von Oxyd oder Fett bedeckt, herrührend von den Operationen der Fabrikation, wie Feilen oder Hämmern, Löten, Polieren mit Öl ꝛc., oder alleinigem Anfassen mit den Händen. Diese fremden Körper, besonders die organischer Natur, können durch allseitiges Erhitzen der Gegenstände über einem gelinden Kohlenfeuer zerstört werden.

Diese Operation ist nicht anwendbar bei sehr delikaten Gegenständen, wie Filigran, wie auch bei solchen, denen Härte und Klang unentbehrlich sind, wie z. B. Bestecken, endlich noch bei denen, deren einzelne Teile durch Lötungen verbunden sind, die vor dem Glühen schmelzen. In allen diesen Fällen kocht man die Objekte mehr oder weniger lange Zeit in einer Pottasche- oder 2—4% Soda-Lösung, welche die fetten Körper verseifen und somit löslich machen.

## Beizen.

Die ausgeglühten, oder durch ein Alkali entfetteten Gegenstände werden nun sofort in ein Gemisch von

zwölf Teilen Schwefelsäure von 66° (Vitriolöl)
88 Teilen gewöhnlichen Wassers

getaucht. Die meisten abzubeizenden Objekte können ohne Nachteil in diese Flüssigkeit gebracht werden, nicht aber schlechte Legierungen, bekannt unter dem Namen „Halbbronze“ oder unter dem un-

passenden Namen „geschmolzene Bronze“, bei welchen eine plötzliche Abkühlung eine Menge von Rissen und Sprüngen verursachen würde. Die kupfernen Gegenstände können beliebig lange, ohne angegriffen zu werden, in der Beize verbleiben, es ist aber absolut notwendig, sie nicht eher herauszunehmen, bis die schwarze Schicht (Kupferoxyd), mit welcher sie nach dem Glühen bedeckt waren, vollständig gelöst ist und nur eine ockergelbe Schicht (Kupferoxydul) bleibt, welche von der Schwefelsäure nicht angegriffen wird. — Wir müssen indessen bemerken, daß der Einwirkung der Schwefelsäure keine Gegenstände ausgesetzt werden dürfen, welche Auflegestücke von Eisen oder Zink an sich tragen, da diese vollständig gelöst würden.

(Es ergiebt sich hieraus, daß man hierbei durchaus keine Instrumente, Draht oder Haken von Eisen, Stahl oder Zink anwenden darf.)

Eine durch vorhergehende Operationen schon durch Kupfer gesättigte Beize ist unbrauchbar für Gegenstände, welche an einigen ihrer Teile Zinn, Zinnlot, Antimon, Wismut oder Blei tragen; in diesem Falle muß man eine neue schwach saure Beize bereiten. Die mit Pottasche entfetteten Stücke werden erst nach vorheriger Abwaschung gebeizt, und wir können nicht genug auf die Notwendigkeit hinweisen, sowohl vor wie nach jeder der noch zu beschreibenden Operationen die Objekte rasch mit einer großen Menge Wassers zu reinigen.

Die verschiedenen, die Decapierung ausmachenden Manipulationen müssen ohne Unterbrechung aufeinander folgen, wobei man die Objekte, sowohl in den Bädern zum Decapieren, wie in den Waschwässern, so viel als möglich bewegt.

Um die Wichtigkeit dieser Operationen zu beweisen, zögern wir nicht zu erklären, daß man mit einem mittelmäßigen, ja beinahe schlechten Bad, aber einer vortrefflichen Decapierung, genügende Resultate erhält, was umgekehrt niemals der Fall ist.

Nachdem die Stücke gehörig abgebeizt und gewaschen sind, werden sie mittelst eines Messingdrahts am Ende eines langen

Dorns oder Hakens von Kupfer befestigt. Dieser ist mit einem hölzernen Heft versehen, und erlaubt dem Arbeiter, damit leicht in den Decapiergefäßen zu operieren. Die Gegenstände, welche man weder einfädeln, noch sonst gut befestigen kann, werden zum



Fig. 1. Korb zum Gelbbrennen.

einfachen Eintauchen in einen Korb, wie Figur 1 zeigt, mit gewölbtem Boden von Steingut oder Porzellan, zu galvanischen Operationen in ein mehr oder weniger enges Metallnetz gebracht.

Da sich beim Gelbbrennen reichlich intensiv aufsteigende Dämpfe bilden, die für die Gesundheit der Arbeiter gefährlich sind, empfehlen wir entweder das Gelbbrennen im Freien vorzunehmen oder, wo dieses nicht angängig ist, unter einem gutabziehenden Abzugsraum (siehe Figur 2) bewerkstelligen zu wollen.

Derselbe ist unten aus Backsteinen aufgebaut, die Fugen mit Asphalt ausgegossen, darauf ruht ein asphaltiertes Holzgestell mit Glasverschluß, durch die man, die speziell bei einer frisch angesetzten Gelbbrenne entweichenden Dämpfe beobachten kann, und soll nur beim Gebrauch geöffnet werden. Ist es möglich den Abzug direkt ins Freie zu führen, so genügt ein Kamin von Holz, je höher desto besser, anderenfalls führt man den Abzug nach einem vorhandenen Kamin, am besten Dampf-Kamin, auch kann mit Vorteil in dem Abbrennherd ein Körting'scher*) Dampfstrahl-Apparat zur Anwendung kommen, im letzteren Falle ist der Arbeiter vor lästigen Dämpfen absolut geschützt.

---

*) Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

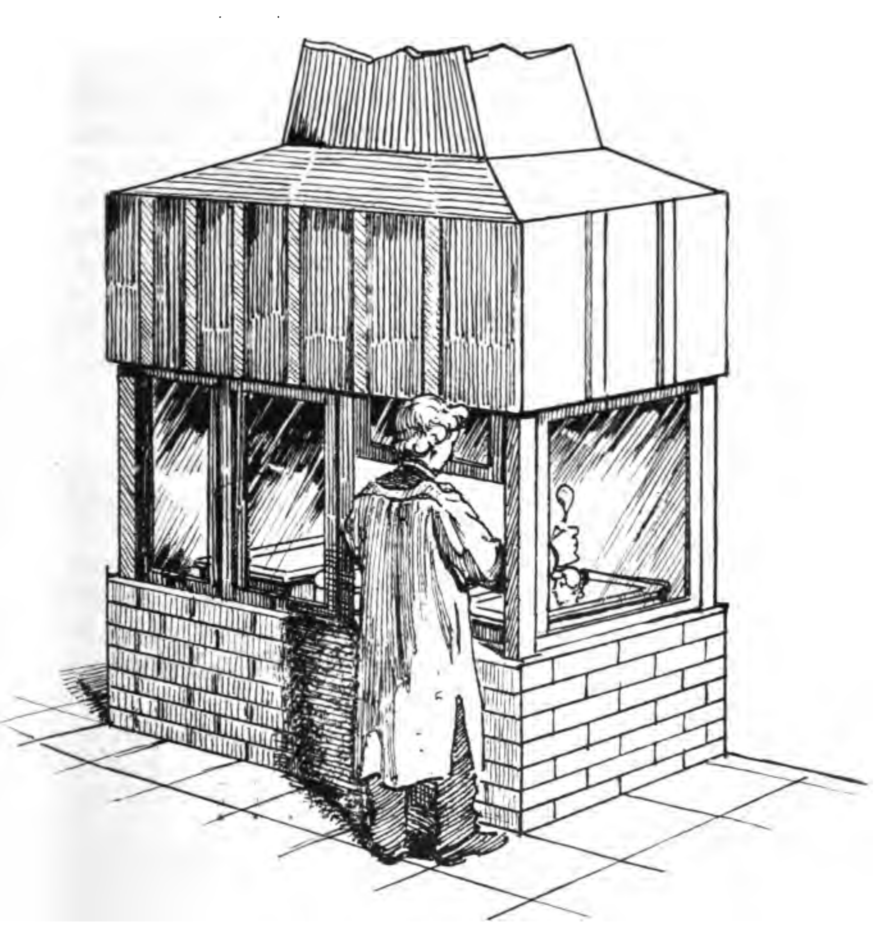


Fig. 2. Gelbbrenn-Raum (Herd).

## Passieren durch altes Scheidewasser.

Die Gegenstände werden in ein Gefäß getaucht, welches mit, durch vorhergehenden Gebrauch bedeutend abgeschwächter, Salpetersäure gefüllt ist. Man läßt sie darin, bis der von der Beizung herrührende gelbe Überzug von Kupferoxydul ver-

schwunden ist und nach dem Abwaschen eine gleichartige metallische Oberfläche erscheint.

Das Passieren durch altes Scheidewasser ist nicht absolut notwendig; aus zwei Gründen, von welchen der letztere der wichtigste ist, müssen wir es indessen empfehlen. Einmal wegen der Ersparnis, welche es an neuen und kostspieligeren Säuren erlaubt, und dann hauptsächlich, weil wegen seiner langsamen Wirkung schon entblößte Stellen des Kupfers während der Lösung von noch anderweitig vorhandenem Kupferoxydul nicht zu stark angegriffen werden. Wenn einige Praktiker oft sogenannte verbrannte, zerstochene, zerfressene oder runzelige Stücke erhalten, so kommt dies daher, daß sie diese Operationen unterlassen und sofort mit neuem Scheidewasser decapiert haben.

Wir werden später die Mittel angeben, um die unbrauchbar gewordene Salpetersäure und andere Decapier-Bäder möglichst zu verwenden.

### Passieren durch Scheidewasser und Kienruß.

Nach vorhergegangenem Abwaschen werden die wohl abgeschüttelten und abgetropften Gegenstände in die folgende Mischung eingetaucht:

Salpetersäure von 36° (gelbe Salpetersäure) 100 Teile,
Kochsalz (Chlornatrium) . . . . . . . . . . 1 Teil,
Geglühter Kienruß . . . . . . . . . . . . 1 „

Diese Decapierung greift die eingebrachten Metalle mit der größten Heftigkeit an, weshalb man sie nicht länger als einige Sekunden darin lassen darf. Die Menge der Flüssigkeit muß etwa das 20- bis 30fache Volumen der zu decapierenden Gegenstände haben, weil sich sonst die Salpetersäure sehr stark erhitzt und in Folge der dabei stattfindenden chemischen Reaktion das Bad bald unbrauchbar wird.

Wenn man nach dem Herausnehmen aus dem Bad die Stücke rasch abwäscht, ohne der Säure Zeit zu lassen, zu rauchen, zeigen dieselben gewöhnlich eine schöne rote, goldglänzende oder grüne

Farbe, je nach dem angewandten Kupfer, und man glaubt, sie seien nun von allem Schmutz oder fremden Körpern befreit. Dies ist indessen nicht der Fall, denn wenn man sie in diesem Zustande in ein Bad zur nassen Vergoldung oder Versilberung eintaucht, werden sie völlig schwarz und zeigen durchaus keinen Metallglanz.

Wenn man die Gegenstände nach dem Herausnehmen aus dem Bad nicht abwäscht, sondern im Gegenteil sie mit der Luft in Berührung läßt, so erzeugt sich auf ihrer Oberfläche ein grüner Schaum und es entwickeln sich reichliche orangegelbe Dämpfe von salpetriger Säure, welche die vollständige Zersetzung der benetzenden Säure anzeigen. Nachdem die Dämpfe verschwunden sind, verbleiben die Stücke selbst nach dem Abwaschen schwarz, infolge der Bildung eines basischen, im Wasser unlöslichen Kupfersalzes.

Diese letzte Art zu operieren, welche man das Schwärzen mit Salpetersäure nennt, scheint von einigen Vergoldern, besonders von solchen, welche sich mit Firnissen und Färben beschäftigen, vorgezogen zu werden und zwar der Ersparnis halber, da sie die Gegenstände über den Gefäßen, welche die Bäder enthalten, rauchen und abtropfen lassen. Gleichgültig wie man verfährt, es ist immer notwendig, vor einer neuen Operation die Gegenstände mit frischem Wasser zu reinigen.

In diesem Decapierbad hat der Ruß keinen andern Zweck als durch seinen Kohlenstoff und Wasserstoff einen kleinen Teil der Salpetersäure in salpetrige Säure umzuwandeln, welche sich mit dem Chlor, welches das Kochsalz enthält, verbindet und so eine geringe Menge chlorsalpetrige Säure bildet, welche bei der Operation nötig ist.

Wir empfehlen den Praktikern eine große Sorgfalt bei der Auswahl ihrer Salpetersäure. Man findet im Handel drei verschiedene Arten Salpetersäure von 36°; die einen sind völlig farblos, andere strohgelb, andere endlich mehr oder weniger dunkelrot. Die farblosen Säuren enthalten keine salpetrige Säure und decapieren besonders im Anfang schlecht. Die roten Säuren enthalten beträchtliche Mengen von Chlor, Jod oder Brom und haben die Unannehmlichkeit, das Kupfer zu heftig an-

zugreifen und zu zerfressen. Die strohgelben Säuren dagegen enthalten Salpetersäure und salpetrige Säure in einem passenden Verhältnis, und sie sind es, welche mit Ausschluß jeder anderen angewendet werden müssen. Fügen wir hinzu, daß Salpetersäure von 40° für die Praxis zu vermeiden ist.

Die Salpetersäuren sind unbrauchbar, wenn sie auf kupferne Gegenstände zu träge einwirken und auf denselben einen bläulich weißen Hauch hervorbringen. Man kann sie alsdann zu der vorhergehenden Operation benutzen.

## Scheidewasser zum Brillantieren.

Bevor wir das Passieren durch starkes Scheidewasser verlassen, müssen wir noch ein ausgezeichnetes Mittel mitteilen, um Oberflächen, welche durch eine schlechte Decapierung matt geworden oder durch die zum Entgolden oder Entsilbern dienenden Säuren oberflächlich angegriffen sind, wieder glänzend zu machen.

Es genügt, sie zu diesem Endzweck einige Minuten in einem folgendermaßen zusammengesetzten Bade zu lassen:

| | |
|---|---|
| Beinahe unbrauchbar gewordene alte Salpetersäure | 1 Teil, |
| Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure, Salzgeist) . . . | 6 Teile, |
| Gewöhnliches Wasser . . . . . . . . . . | 2 Teile. |

Die Stücke kommen völlig schwarz aus diesem Bade und müssen nun von neuem decapiert werden.

Dieses Bad, von denjenigen, welche sich mit dem Firnissen der Metalle beschäftigen, täglich angewendet, ist den Vergoldern beinahe unbekannt, wird denselben aber gewiß häufig gute Dienste leisten können. Es eignet sich auch, um sogenanntes krätziges, gegossenes Kupfer von dem Sande der Form, welchen die Hitze anhängen machte, zu befreien, man muß nur bei großen Stücken die Dauer der Einwirkung bis zu 20—30 Minuten und manchmal noch mehr verlängern.

## Passieren durch Säuregemisch zum Brillantieren.

### Erste Vorschrift, bestens bewährt.

Diese Säuren, welche die ersten Vergolder auf nassem Wege mit Recht die „Unentbehrlichen" genannt haben, sind je nach dem Zwecke, welchen man erreichen will, zweierlei Art. Wenn die Gegenstände eine schön glänzende Oberfläche zeigen müssen, taucht man sie unter beständigem Hin- und Herbewegen eine oder zwei Sekunden lang in ein wenigstens am Abend vorher bereitetes Gemisch von:

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure von 36° (gelbes Scheidewasser) | Kilo | 10,0 |
| Schwefelsäure von 66° (Vitriolöl) . . . . | „ | 5,0 |
| Kochsalz ungefähr . . . . . . . . . . . | „ | 0,200 |
| Glanzruß . . . . . . . . . . . . . . . | „ | 0,250. |

Nach dem Herausnehmen aus dem Bad müssen die Gegenstände rasch mit vielem Wasser abgewaschen werden.

Es ist nicht einerlei, in welcher Folge man die Säuren zusammengießt; die Salpetersäure muß zuerst in das Gefäß gegossen werden, weil sonst die Schwefelsäure infolge ihrer größeren Schwere, ohne sich zu vermischen, am Boden bleiben würde.

Beim Vermischen der Säuren und besonders beim Einbringen des Salzes findet eine bedeutende Wärmeentwicklung statt, und es entweichen reichliche schädliche Dämpfe, welche man sich hüten muß, einzuatmen. Es ist deshalb gut, entweder in freier Luft oder unter einem gutziehenden Rauchfang, welcher der Vorsicht halber mit einem Schiebfenster, das man nach Belieben niederlassen kann, versehen ist, die Mischung vorzunehmen (siehe Fig. 2).

In eiligen Fällen kann man auch Säuren anwenden, welche an demselben Tage gemischt werden, dann ist es aber notwendig, sie vorher abzukühlen, indem man das sie enthaltene Gefäß mit Eis oder kaltem Wasser umgiebt.

Die Messing- oder Kupfergegenstände gehen aus dieser Decapierung viel heller und glänzender hervor, als aus der Salpetersäure allein und ihre Reinigung kann vollkommen genannt werden.

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure von 36° (gelbes Scheidewasser) | 1 | Kilo, |
| Schwefelsäure von 66° (Vitriolöl) . . . . | 400 | Gramm, |
| Salzsäure . . . . . . . . . . . . . . | 50 | " |
| Alaun . . . . . . . . . . . . . . | 70 | " |
| Salmiak . . . . . . . . . . . . . . | 40 | " |
| Kienruß . . . . . . . . . . . . . . | 50 | " |

Die fein gestoßenen Salze und der Kienruß werden erst in der Salpetersäure aufgelöst und nach und nach die Schwefelsäure zugesetzt.

Die Flüssigkeit muß vor dem Gebrauch 12 Stunden abkühlen.

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure . . . . . . | 1 | Kilo, |
| Schwefelsäure . . . . . | 400 | Gramm, |
| Kochsalz . . . . . . . . . . | 10 | " |
| Kienruß . . . . . . . . . . | 10 | " |

Die aus diesem Säuregemisch rasch herausgenommenen Gegenstände werden mit viel Wasser abgespült und nachher durch eine verdünnte Weinsteinlösung, 25 Gramm Weinstein in 5 Liter Wasser gelöst, durchgezogen, wodurch eine Anlauffarbe vermieden und eine schöne goldgelbe Farbe erzielt wird.

**Mattbrenne,**

mit welcher man eine matte Feuervergoldung genau imitieren kann:

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure . . . . . . . . . | 1000 | Gramm |
| Schwefelsäure . . . . . . . . . | 1000 | " |
| Ruß . . . . . . . . . . . . . | 16 | " |
| Gestoßener Salmiak . . . . . | 10 | " |
| Zink (ist vorher in Salpetersäure zu lösen) | 6 | " |
| Schwefelblüte . . . . . . . . | 5 | " |

Nachdem diese Mischung mehrere Stunden gestanden, wird das zu brennende Messingstück, Guß oder Blech, solange in diese Mischung getaucht, bis es den gewünschten matten Ton hat, um dann das Aussehen frischer zu gestalten, hernach rasch durch die gewöhnliche Glanzbrenne gezogen.

### Franz. Sammtmattbrenne.

Zweite Vorschrift.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Salpetersäure . . . . . . . . | 3000 | Gramm | |
| Zink soviel, als sich in dieser Menge Salpetersäure löst. | | | |
| Weinstein, weiß . . . . . . . . | 250 | „ | gemischt |
| hernach in vorstehende gesättigte Lösung | | | |
| Schwefelsäure . . . . . . . . | 9000 | „ | |
| Wiener Kalk gesiebt . . . . . . . | 125 | „ | |
| Salmiaksalz . . . . . . . . . | 125 | „ | |
| Alaun . . . . . . . . . . | 125 | „ | |
| Glanzruß . . . . . . . . . . | 100 | „ | |

### Mattbrenne.

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure . . . . | 800 | Gramm |
| Schwefelsäure . . . . | 400 | „ |
| Zinkvitriol . . . . . | 10 | „ |
| Salzsäure . . . . . . | 10 | „ |

Der zu brennende Gegenstand wird solange in dieser Mischung gelassen, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet.

### Mattbrenne.

Vierte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersäure von 36° (gelb. Scheidewasser) | 200 | Gramm |
| Schwefelsäure von 66° . . . . . . | 100 | „ |
| Kochsalz . . . . . . . . . . . | 2 | „ |
| Schwefelsaures Zinkoxyd (weißer Vitriol) | 3 | „ |

Die Gegenstände können ohne Nachteil 5—20 Minuten in

diesem kalten Gemisch verbleiben; das erhaltene Matt entspricht der Dauer der Eintauchung.

Die aus dem Bade herausgenommenen Gegenstände, lange und mit viel Wasser gewaschen, haben ein unschönes, erdiges Aussehen. Das Matt kann, ohne es zu zerstören, sehr gut erhöht werden durch rasches Eintauchen der Stücke in das Säuregemisch zum Brillantieren und darauffolgendes schnelles Abwaschen mit viel Wasser.

Längere Zeit gebrauchte Säuregemische zum Brillantieren können bis zu einem gewissen Punkte die Mattierbäder ersetzen; man verfährt damit gerade wie mit den letzteren.

Für jeden Tag sich wiederholendes Decapieren kleiner Gegenstände, wie Nadeln, Agraffen, Perlen rc., würden die beschriebenen Säuregemische zu stark sein. Diese kleinen Artikel, welche in einem Durchschlag decapiert werden, lassen die Säuren sehr schwer fahren, und diese fangen, durch die zu lange Berührung mit dem Kupfer, an zu rauchen und schwärzen die Gegenstände, ehe es möglich ist, sie abzuwaschen. Man vermeidet diese Unannehmlichkeit, indem man den zu dem angegebenen Zweck bestimmten Säuregemischen ein Achtel ihres Volumens Wasser zusetzt; man nennt sie alsdann „bitteres Wasser“. Die Metallfirnisser bereiten eine Art Säuregemisch, welches sie Bleichbad oder weißes Bad nennen, indem sie in beinahe willkürlichen Verhältnissen ihr altes Scheidewasser mit konzentrierter Schwefelsäure wieder auffrischen. Dies Bad, für ihre Arbeiten genügend, kann bei feineren Gegenständen nicht angewendet werden.

### Passieren durch salpetersaures Quecksilberoxyd.

Um das Haften des Niederschlags auf dem unterliegenden Metall zu befördern, haben die Hydroplastiker von den Feuervergoldern eine Operation entlehnt, deren Wichtigkeit die Praxis hinlänglich bewährt hat. Dieselbe besteht darin, die decapierten Gegenstände eine oder zwei Sekunden in eine folgendermaßen zusammengesetzte Flüssigkeit einzutauchen:

Wasser . . . . . . . . . . . . . 10 Kilogr.,
Salpetersaures Quecksilberoxyd . 4 Gramm,
Salpetersäure oder Schwefelsäure 10 „

Bei dem Einbringen des salpetersauren Quecksilberoxyds in das Wasser entsteht augenblicklich eine dicke, weißlich gelbe Trübung, welche auf Zusatz der Säure wieder verschwindet, es bleibt dann eine klare Flüssigkeit, die vor dem Gebrauch jedesmal umgeschüttelt werden muß.

Das für das Quecksilbersalz angegebene Verhältnis bleibt nicht für alle Fälle gleich, der Arbeiter wird je nach den Gegenständen oder Metallen, welche er vor sich hat, mehr oder weniger davon nehmen; weniger z. B. für leichtere Gegenstände, wie Bijouteriewaren, die nur einen sehr dünnen Überzug erhalten, mehr für die schweren Objekte, wie Bestecke und Goldwaren, welche einen sehr dicken Beleg erhalten müssen. Diese letzteren müssen aus der Quecksilberlösung völlig weiß und glänzend hervorgehen, so daß sie wie versilbert aussehen. Man kann das salpetersaure Quecksilberoxyd den Probierstein der Decapierung nennen. War ein Gegenstand vollkommen decapiert, so wird er aus einer einigermaßen starken Quecksilberlösung stets weiß und glänzend hervorgehen, ließ die Decapierung etwas zu wünschen übrig, so wird er moiriert oder in verschiedenen Schattierungen gefärbt sein, meist ohne metallischen Glanz zu zeigen. — Wenn das Amalgamierbad durch den Gebrauch erschöpft wird, so verbessert man es wieder durch Zusatz von etwas salpetersaurem Quecksilberoxyd.

Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daß, um eine gute Decapierung zu erhalten, alle die verschiedenen, sie ausmachenden Operationen ohne irgend welche Unterbrechung auf einander folgen müssen. Außer dem Ausglühen und Beizen muß die gesamte Decapierung in kürzerer Zeit vollendet sein, als zum Lesen der folgenden Zusammenstellung erforderlich ist:

1. Ausglühen oder Entfetten,
2. Beizen und Abwaschen mit viel Wasser,
3. Passieren durch altes Scheidewasser und Abwaschen mit viel Wasser,

4. Passieren durch starkes Scheidewasser und Abwaschen mit viel Wasser,
5. Passieren durch die Säure-Gemische und Abwaschen mit viel Wasser,
6. Passieren durch die Quecksilberlösung und Abwaschen mit viel Wasser,
7. Einbringen in das Bad.

Diese Behandlung, welche, ehe man einen Niederschlag auf nassem Wege hervorbringen will, immer anzuwenden ist, eignet sich für das Kupfer ebenso gut, wie für die an diesem Metall reichen Legierungen; nur das Neusilber bereitet des darin enthaltenen Nickels wegen manchmal Schwierigkeiten*), und es erfordert stets frischbereite Decapierbäder. In diesem Falle, wie in vielen anderen, wird der Arbeiter alle die nützlichen kleinen Abänderungen des Verfahrens durch die Praxis schnell erlernen. Wir fügen hier noch hinzu, daß bei dem Kupfer und seinen Legierungen eine mechanische Decapierung streng vermieden werden muß, d. h. für galvanische Bäder niemals genügt.

---

3. Kapitel.

## Decapierung des Silbers.

Die Decapierung der folgenden Metalle ist weit entfernt, die Vollkommenheit der Decapierung des Kupfers und seiner Legierungen zu erreichen. Wir sind fast immer genötigt, zuletzt

*) Wenn das Neusilber trotz aller Vorsicht sich schlecht decapiert, so muß man sich damit begnügen, es nach dem Entfetten mittelst einer harten Bürste mit feinem Bimsstein zu behandeln, worauf man es durch eine etwas starke Quecksilberlösung passiert und vor dem Einbringen in das Bad sorgfältig abtrocknet. Gegenstände von schlechtem Neusilber werden durch Säuregemisch gezogen und statt im Wasser, in gewöhnlicher Schwefelsäure abgespült; nach diesem in viel Wasser abgewaschen, wodurch dieselben eine reine weiße Farbe erhalten.

Zuflucht zu einer mechanischen Behandlung zu nehmen, welche viel weniger zum guten Gelingen geeignet ist, da sie nicht wie die Säurebäder gleichzeitig auf alle Teile eines Gegenstandes einwirken kann, und so diesen längere oder kürzere Zeit äußeren Einflüssen, wie der Luft, Wasserdämpfen und sonstigen Dünsten ausgesetzt läßt. — Wir werden uns indessen bemühen, diejenigen Maßregeln anzugeben, welche am besten und schnellsten zu einem möglichst guten Resultate führen.

## Decapierung des Silbers.

Um dieses Metall zur Aufnahme irgend eines metallischen Niederschlags vorzubereiten, ist es wie immer unumgänglich notwendig, es von jeder Unreinigkeit zu befreien. — Man erhitzt es zu diesem Zweck auf einem schwachen Feuer bis zur dunklen Rotglut. Ist das Silber, was selten der Fall ist, rein, so bedeckt es sich mit einem leichten bläulichen Häutchen, herrührend von der Verbrennung tierischer oder vegetabilischer Stoffe, welche durch Hantierungen darauf abgelagert sind. Wenn, wie es meistens vorkommt, das Silber mit einer mehr oder weniger großen Menge Kupfer legiert ist, so wirkt auf dies leichter oxydierbare Metall der Sauerstoff der Luft, und die Stücke erscheinen nach dem Ausglühen mit einer schwärzlichgrauen Kruste bedeckt. Man kocht sie alsdann nach dem Erkalten in Wasser, worin so viel Schwefelsäure (Vitriolöl) gegossen ist, daß es auf der Zunge herb oder wie starker Essig schmeckt, Wasser ca. 90%, Schwefelsäure ca. 10%, ca. 1—2 Minuten lang ab. Das Silber wird hierdurch nicht merklich angegriffen, das Kupfer dagegen als schwefelsaures Salz gelöst.

Eine andere Art des Decapierens oder Weißsiedens des Silbers besteht darin, daß man die geglühten Gegenstände in Wasser, worin 1 Teil Weinstein und 2 Teile Kochsalz aufgelöst sind, abkocht.

Hat das Glühen lange genug gedauert, um alles Kupfer der Oberfläche zu oxydieren, so haben die aus der Beize genommenen Gegenstände ein schön mattes, vollkommen weißes Ansehen. Da-

gegen erscheinen sie graulich, wenn die Hitze nicht hinlänglich gewirkt hat, und man darf es nicht scheuen, die Operation so oft zu wiederholen, bis man seinen Zweck vollkommen erreicht hat. Das eben angedeutete Verhalten zeigen Gegenstände aus Silber zweiter und dritter Feine verfertigt.

Einige Vergolder erhitzen das Silber, anstatt es auf freiem Feuer zu glühen, in Kästchen von Eisenblech, welche mit einem Gemenge von gepulvertem Borax und Kohle gefüllt sind. Hierbei soll der Borax in dem Maße, als Kupferoxyd gebildet wird, dasselbe lösen; was die Kohle anbelangt, so ist ihr Zweck nicht recht einzusehen, wenn sie nicht die Oxydation einer kleinen Menge Silber verhindern soll, was sich beim Abbeizen nachher lösen würde. Möglich ist es auch, daß diese Maßregel den Zweck hat, die Hitze auf alle Teile des Stückes gleichmäßiger einwirken zu lassen.

Wie dem auch sei, die Methode: das Silber zu glühen und abzubeizen, haben wir von den Goldarbeitern, welche sie anwenden, um ihre silbernen Artikel weiß zu machen und zu mattieren.

Sind die zu decapierenden Gegenstände hohl, wie die Medaillons z. B., die aus zwei mit ihren konkaven Rändern zusammengelöteten Schalen bestehen, so ist es unumgänglich notwendig, vor dem Glühen eine kleine Öffnung anzubringen, aus welcher die durch die Wärme ausgedehnte Luft entweichen kann. Unterläßt man diese Vorsichtsmaßregel, so platzt das Stück und kann dabei den Arbeiter verletzen.

Diese in einer Beziehung unumgänglich nötige Öffnung führt andererseits eine große Unannehmlichkeit mit sich. Werden nämlich diese Gegenstände in die Beize gebracht, so dringt die Flüssigkeit, indem sie den luftverdünnten Raum ausfüllt, in das Innere ein; es ist nachher sehr schwer, dieselbe daraus wieder zu entfernen, und wenn sie dann nach und nach austritt, so verursacht sie an den Stellen, welche sie benetzt, gelbe Flecken. Man vermeidet diese Unannehmlichkeit, wenn man die Stücke einige Minuten mit sehr verdünnter Ammoniakflüssigkeit oder einer Lösung von Soda digeriert, welche, indem sie die Säure sättigen, ihre Einwirkung auf das Silber zerstören. Man legt alsdann die Gegenstände

in eine Schicht von ganz trockenen, erwärmten Tannensägespänen, damit diese nach und nach und ohne Nachteil die Salzlösung einsaugen.

Es ist unnötig, zu bemerken, daß diese Art der Decapierung des Silbers nicht angewendet werden kann bei Gegenständen, die Auflegestücke von Eisen, Zink etc. tragen. In diesem Falle muß man sich begnügen, sie nach dem Entfetten durch Pottasche mit feinem Sand oder gepulvertem Bimsstein mit Hilfe einer kurzborstigen harten Bürste zu behandeln.

Das so ausgeglühte und durch Abbeizen vollkommen weißgemachte Silber kann unmittelbar zur Aufnahme eines anderen Metall-Niederschlags dienen, dieser zeigt aber alsdann genau dasselbe Matt, welches der Gegenstand selbst hatte. Hieraus kann man den Vorteil ziehen, einen angenehmen Gegensatz durch das verschiedene Ansehen der Oberfläche hervorzubringen; man braucht alsdann nur beliebige Stellen mittelst eines später zu beschreiben den Instruments, Polierstahl genannt, zu brillantieren.

Gewöhnlich werden indessen silberne Gegenstände, ehe man sie in Metalllösungen bringt, noch einer weiteren Behandlung, dem sog. Kratzbürsten, unterworfen (s. 5. Kapitel).

---

## 4. Kapitel.

# Decapierung von Zink, Blei, Zinn etc., Gußeisen, Stabeisen, Stahl.

### Decapierung von Zink.

Das Zink ist nächst dem Kupfer das Metall, welches von den Hydroplastikern am meisten bearbeitet wird. — Dieser Körper, welchen die älteren Chemiker in die Reihe der Halbmetalle, d. h. derjenigen Metalle, deren Brüchigkeit sie zu verschiedenen Anwendungen der Fabrikation untauglich macht, stellten, hat seit einigen Jahren in seiner Bereitung so wichtige Änderungen erlitten,

daß wir fast nichts kennen, was in den Künsten und in der Industrie häufiger angewendet würde. Man macht daraus Drähte von mittlerer Dicke und großer Zähigkeit; es ersetzt die Bleibänder, die Anhängeschnüre und häufig Messingdrähte; man macht außerdem daraus hinreichend feine und dünne Drähte, um zum Nähen zu dienen; man verarbeitet es zu Platten, welche hinlänglich fest und leicht sind, um sie in vielen Fällen Blei-, Eisen- und Kupferblechen vorzuziehen; man preßt es endlich in allen Arten von Formen, deren Gepräge es so treu und wohlfeil wieder giebt, daß man es in außerordentlicher Menge zu Anfertigung von Kunstgegenständen verwendet, die früher nur in Bronze oder Kupfer erhalten wurden.

Die Pendulen, Becher, Kandelaber, Statuen und Ornamente aller Art, welche man um geringen Preis aus diesem Material darstellt, haben dasselbe überall sowohl zu Luxuszwecken, als nützlichen Anwendungen verbreitet. — Festigkeit und Klang desselben sind beinahe hinreichend zu seinen Anwendungen; nur allein sein Ansehen ist nicht schön, weshalb wir uns vielfach damit beschäftigen, durch Veränderung seiner Oberfläche ihm das Ansehen eines edleren Metalls zu geben.

Man bedeckt gewöhnlich die Gegenstände von Zink mit einem Niederschlag von Gold oder Silber, oder auch, und das am häufigsten, begnügt man sich damit, sie mit einem Häutchen von Rotkupfer oder Messing (Gelbkupfer) zu überziehen, welches erlaubt, mittelst der später zu beschreibenden chemischen Manipulation ihm alle Töne der Bronzen zu geben.

Ehe man indessen eine dieser Operationen vornimmt, muß die Oberfläche des Zinks von allen fremden Körpern befreit werden. Die Decapierung des Zinks wird meist nur mit mechanischen Mitteln vorgenommen; man behandelt mit der Kratzbürste oder reibt mittelst einer rauhen Bürste mit dem Sand oder Bimssteinpulver. Einige Praktiker begnügen sich damit, das Zink vor dem Einbringen in das Bad einige Minuten in mit Schwefelsäure oder Salzsäure schwach angesäuertes Wasser zu bringen, aber alle diese Mittel sind unvollkommen und machen wiederholte Behand-

lung mit der Kratzbürste zwischen den verschiedenen Perioden der Operation notwendig.

Die Praxis hat uns gezeigt, daß man das gewalzte oder geschmolzene Zink vollkommen decapiert, wenn man es rasch in ein am Abend vorher bereitetes Gemisch von:

Schwefelsäure 100 Teile dem Volum nach,
Salpetersäure 100 " " " "
Kochsalz . . . 1%

eintaucht und darauf schnell in frischem Wasser abwäscht. — Das Wasser darf keine Spur von Kupfer enthalten, weil sich sonst das Zink dunkel färben würde. Läßt man das Zink, statt es schnell aus dem Säuregemisch herauszunehmen, etwas länger darin verweilen, so nimmt es einen schönen matten Schein an, und man kann dies Verhalten zum Hervorbringen angenehm kontrastierender Effekte vorteilhaft benutzen. Das Matt verschwindet und das Stück wird wieder glänzend, wenn man es wiederholt rasch in das Säuregemisch eintaucht und jedesmal abwäscht.

Wenn, was häufig vorkommt, die verschiedenen Teile eines Gegenstandes von Zink mittelst Zinn oder Bleilot miteinander verbunden sind, so werden die letzteren im Säuregemisch schwarz; es genügt indessen ein Strich mit der Kratzbürste, um diese Färbung, bevor man diese Gegenstände in das Bad bringt, zu entfernen. Man kann das Zink auch, wie es beim Kupfer angegeben ist, mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd schwach amalgamieren, die äußeren Überzüge erhalten dadurch mehr Festigkeit.

Man ist häufig gezwungen, eine mißlungene, schlecht haftende Verkupferung oder Vermessingung von neuem zu wiederholen; in diesem Falle thut man gut, das Zink wieder vollständig zu entkupfern. Zu diesem Zweck bringt man es in starkes Scheidewasser, bis es ganz schwarz geworden; ein Zeichen, daß alles Kupfer gelöst ist. Man passiert es alsdann durch das oben angegebene Säuregemisch, woraus es vollkommen weiß und zur Aufnahme eines neuen Niederschlags geeignet hervorgeht.

## Decapierung von Blei, Zinn ꝛc.

Die Decapierung von Blei, Zinn, der Legierungen der beiden Metalle, wie das Lot, métal d'Algér, Boulogner Silber, der Komposition der englischen Theekannen ꝛc. gelingt bei weitem nicht so leicht, wie die Decapierung des Zinks. Wir haben keine andern Mittel als Abreiben der Metalle mit harten Körpern, oder höchstens ein Eintauchen derselben in verdünnte Salzsäure, wodurch indes nicht immer die erstere Behandlung entbehrlich gemacht wird. Wie man es auch anfängt, die Niederschläge der edlen Metalle lassen sich nur schwierig darauf hervorbringen und haften schlecht. Am besten geschieht die Decapierung, wenn man den Gegenstand durch ein Gemisch von kochendem Wasser mit stark gesättigter Soda ca. 5% zieht, resp. denselben einige Minuten darinnen liegen läßt und nachher mit der Kratzbürste, wenn möglich mit der rotierenden sog. Räderkratzbürste, behandelt; die Gegenstände erhalten dadurch ein helles Aussehen und können nach dieser Operation sogleich in ein Messingbad oder Kupferbad gebracht werden, um sie eventuell nachher zu vergolden oder zu versilbern. Die Niederschläge werden gewöhnlich in der Hitze und mit Hilfe des elektrischen Stroms hervorgebracht. — Bei größeren Gegenständen operiert man kalt.

## Decapierung des Gußeisens.

Das Gußeisen wird durch zwei- bis dreistündiges Eintauchen in Wasser, dem man 1% Schwefelsäure zugesetzt hat, decapiert. Nach dem Herausnehmen aus diesem Bad muß man es mit frischem Wasser abwaschen und mit Sand mit Hilfe eines Leinenbausches oder einer Bürste abreiben, wieder in die Decapierflüssigkeit zurückbringen, alsdann von neuem abwaschen, worauf es in das Bad gebracht werden kann. — Enthält die Decapierflüssigkeit mehr als 1% Schwefelsäure, so muß man die Dauer der Eintauchung abkürzen, weil sonst das Gußeisen zu stark angegriffen wird, es löst sich Eisen auf und nur der Kohlenstoff, auf welchen die Säure nicht einwirkt, wird bloßgelegt und ist durch Reiben nur sehr schwer zu entfernen. Ein

so durch eine zu starke oder zu lange Decapierung verdorbenes Gußeisen giebt stets nur schlechte hydroplastische Resultate.

Gußeisen kann auf direktem Wege nur schlecht vergoldet oder versilbert, wie auch nur schwierig mit Kupfer oder Messing überzogen werden. Mit Hilfe eines uns eigentümlichen Verfahrens, welches wir später beschreiben werden, gelingt es indessen leicht, das Gußeisen zu verzinnen, dann zu verkupfern oder vermessingen, worauf man es auch vergolden oder versilbern kann.

Einige Praktiker ziehen für die Decapierung des Gußeisens die Salzsäure der Schwefelsäure vor. Man muß alsdann eine Lösung anwenden, die 20 % Säure enthält, wodurch aber die Operation unsicherer und kostspieliger wird. Wir haben uns in unseren Werkstätten, wo sehr viel Gußeisen zur Verzinnung decapiert wird, überzeugt, daß ein Bad, welches 1 % Schwefelsäure enthält, acht Tage gebraucht werden kann, nach welcher Zeit man wieder 1 % Schwefelsäure zusetzt, um das Bad aufzufrischen. Wir ziehen eine schon gebrauchte und infolgedessen schwefelsaures Eisenoxydul enthaltende Decapierung einer neuen vor, da das Eisen durch die erstere gleichmäßiger angegriffen wird. Was hier von der Decapierung mit Schwefelsäure gesagt ist, gilt nicht bei der Anwendung der Salzsäure.

Sollen gußeiserne Gegenstände einige Zeit, bevor man sie in das Metallbad bringt, aufbewahrt werden, so legt man sie in eine mit *Kalk, Pottasche, Soda* rc. *alkalisch gemachte Flüssigkeit*.

## Decapierung des Stabeisens.

Man verfährt gerade so wie bei dem *Gußeisen*, indessen schadet hier eine längere und kräftigere Einwirkung des Decapierbades nichts. Dies gilt nur von dem Roheisen, welches meist durch das Schmieden mit einer schwarzen oder durch Rosten mit einer gelben Oxydschicht überzogen ist. Poliertes Eisen dagegen wird ebenso wie der Stahl vorbereitet.

Das Bad resp. die Beize besteht aus 90 Teilen Wasser und 10 Teilen Schwefelsäure.

## Decapierung des Stahls.

Polierte Gegenstände von Stahl oder Eisen müssen zuerst durch Kochen mit Pottaschelösung entfettet werden, darauf reibt man sie leicht mit fein gepulvertem Bimsstein ab, um durch Schwächen der Politur einige Haftpunkte für das darauf niederzuschlagende Metall zu erhalten. Man passiert nun rasch durch ein Bad aus

| | | |
|---|---|---|
| Wasser | . . . . . | 1000 Gramm, |
| Salzsäure | . . . . | 300 „ |

und wäscht schnell mit kaltem Wasser ab, um darauf die Stücke in die Metallbäder zu bringen.

Stabeisen wie Stahl lassen sich ohne Zwischenlage in den später zu beschreibenden Bädern zur heißen Vergoldung leicht vergolden, dagegen gelingt das Versilbern jener Metalle nicht, weil das Silber nicht haftet, ungeachtet aller Vorsichtsmaßregeln und Vorbereitungen, welche sich in gewissen Büchern anempfohlen finden. Wir teilen dieselben hier nicht mit, weil die meisten ganz unbrauchbar sind und der Erfolg bei den anderen zu problematisch ist, um eine Anwendung in der Industrie zu gestatten. Man überzieht daher Stahl oder Eisen vorher mit Kupfer oder Messing, worauf alsdann eine gute Versilberung erhalten werden kann. In der Neuzeit ist an Stelle der Versilberung die Vernickelung getreten, welche direkt auf Eisen oder Stahl angewendet wird, ohne daß man vorher vermessingt oder verkupfert und verweise ich auf Vernickelung (29. Kapitel).

Da, wie wir gesehen haben, man mit Recht bei einer großen Anzahl von Metallen die Verkupferung, Vermessingung und Verzinnung als eine Vervollständigung ihrer Decapierung betrachten kann, würde hier der Ort sein, diese verschiedenen Operationen zu beschreiben, wenn es nicht unumgänglich notwendig wäre, uns vorher mit der Kratzbürste und mit dem „galvanische Säule oder Batterie" genannten Apparat bekannt zu machen.

## 5. Kapitel.

# Kratzbürsten. — Drehkratzbürsten.

Diese Operation, welche in der Hydroplastik oft den Manipulationen, welche uns beschäftigen werden, vorausgeht, fast immer aber ihnen folgt, bedarf einer kurzen Beschreibung.

Einen Gegenstand kratzbürsten, kratzen, heißt das ihn bedeckende Matt entfernen, oder einfach die Oberfläche zu putzen durch heftige und lang andauernde Reibung mit einer Vereinigung von geraden und steifen Messingdrahtspitzen.

Das Instrument, dessen man sich dazu bedient, heißt Kratzbürste, deren Form und Einrichtung je nach den Objekten verschieden ist. Man benötigt hierzu hauptsächlich drei Sorten und zwar:

Messingdrahtrundbürste oder Zirkularkratzbürste, Figur 3,
Handkratzbürste, Figur 4,
Pinselkratzbürste, Figur 5.

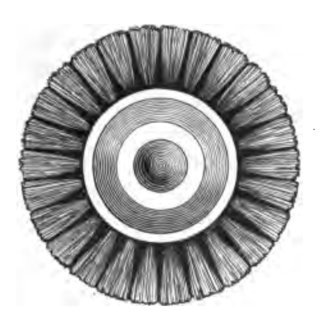


Fig. 3. Zirkularkratzbürste.



Fig. 4. Handkratzbürste.



Fig. 5. Pinselkratzbürste.

Das Kratzen wird niemals trocken vorgenommen, das Instrument sowohl wie die Gegenstände müssen beständig mit einer Flüssigkeit befeuchtet werden, welche manchmal chemisch wirkt, meist jedoch keinen anderen Zweck hat, als die Reibung der Kratzbürste zu vermindern und alle Unreinigkeiten, welche dieselbe loslöst, fortzuführen.

Die Kratzbürste ist gewissermaßen der Probierstein für die Metallniederschläge: wurde unter richtigen Bedingungen gearbeitet, so werden dieselben durch die Reibung mit jener nur poliert, dagegen schuppen sie sich ab, werden abgerissen, oder springen in Blättern ab, wenn sie nicht gut auf dem unterliegenden Metall haften.

Als Flüssigkeit bedient man sich einer Abkochung von Seifenwurzel in Regenwasser, — 1 Pfund Seifenwurzel in 6 Liter Regenwasser filtriert durch Leinwand. Diese Flüssigkeit bildet einen dünnen Schleim, welcher das Gleiten der Kratzbürste auf dem Gegenstand sanfter macht, wobei gleichzeitig reichlich Schaum gebildet wird. Einige Praktiker nehmen statt abgekochter Seifenwurzel Bier zum Kratzen.

Man muß die größte Sorgfalt auf die Kratzbürsten verwenden und ihre Drähte immer gerade und steif bewahren. — Sie müssen deshalb von Zeit zu Zeit, sobald sie anfangen, sich krumm zu biegen, mittelst eines Holzklöppels geschlagen werden, wobei man sie auf einen Klotz legt. Die Kratzbürsten werden in Wasser aufbewahrt; es muß überhaupt die größte Sorgfalt auf ihre Reinhaltung verwendet werden.

---

## 6. Kapitel.

## Batterien. — Batterien von Bunsen, Grove, Daniell und Smee.

### Batterien oder galvanische Elemente.

Man bezeichnet mit diesem Namen diejenigen Apparate, welche bestimmt sind, in größerer oder geringerer Menge und in mehr

oder weniger konstanter und gleichförmiger Weise das elektrische oder voltaische Fluidum in seinen beiden Formen, der positiven (oder Glas-) und der negativen (oder Harz-) Elektrizität zu liefern, welche auf verschiedenen Seiten aus dem Apparat hervortreten.

Man nennt „Pole“ die entgegengesetzten Punkte, durch welche die beiden Elektrizitäten austreten und man unterscheidet sie durch den Namen der Elektrizität, welche sie austreten lassen (positiver, negativer Pol).

Die Metallschnüre, Bleche oder Drähte, welche zur Überführung jedes der beiden Fluida nach einem beliebigen Orte dienen, werden „Leiter“ oder „Rheophore“ genannt. Wenn man die beiden Pole oder die beiden Leiter der entgegengesetzten Elektrizitäten mit einander in Verbindung bringt, so „schließt man den Strom“, das heißt, man läßt die beiden Elektrizitäten, welche die Batterie von einander getrennt hat, sich wieder mit einander vereinigen, und entweder in Funkenform oder ohne äußere Erscheinung die „neutrale Elektrizität“ wieder herstellen.

Wenn man die Enden der beiden Leiter ohne gegenseitige Berührung in eine Flüssigkeit taucht, so sagt man, daß diese dem „Strome ausgesetzt“ sei. Fast stets ist es der vom negativen Pol (von Zink gebildet) ausgehende Draht, an dem man die zu überziehenden Gegenstände befestigt. Diese führen dann den Namen der „Kathode“. Der positive Leiter endigt im allgemeinen in einem Bleche oder Draht von Platin oder von dem Metalle, welches die zu zerlegende Lösung enthält, dieses Blech oder den Draht nennt man „Anode“.

Es giebt zwei Arten von Batterien, von denen die ersten einzig durch die Wirkung physikalischer Agentien in Thätigkeit gesetzt werden, wegen ihrer meist geringen Energie werden sie nur selten gebraucht; die anderen verdanken ihre Wirksamkeit mehr oder weniger heftigen chemischen Reaktionen. Diese Batterien werden wir in ihren Einzelheiten beschreiben.

Man kennt gegenwärtig sehr verschiedene derartige Apparate, sie werden beliebig, teils in der Form, teils nach der Natur der

Materialien abgeändert. Die beste Batterie ist immer diejenige, welche beim kleinsten Rauminhalt am kräftigsten, beständigsten, regelmäßigsten und ökonomischsten wirkt.

Wir werden vier Arten derselben beschreiben, die jeder sich leicht verschaffen oder nötigenfalls selbst zusammensetzen kann. Die beliebtesten und häufigst verwendeten, speziell für galvanische Bäder, sind die Bunsen'schen Elemente.

Figur 5 zeigt eine

## Batterie von Bunsen.

### Kohlenplatten-Elemente.

Jedes Element dieser Batterie besteht aus einem äußern Glasgefäße, das mit verdünnter Schwefelsäure (etwa 10




Fig. 6. Bunsen-Element.

Teile Schwefelsäure auf 100 Teile Wasser) gefüllt wird, in welche der stark mit Quecksilber amalgamierte Zinkcylinder hineingestellt wird. (Das Verfahren, um Zink zu amalgamieren, werden wir später mitteilen.) In den Zinkcylinder stellt man die poröse Thonzelle, welche man zur Hälfte mit Salpetersäure von 36° anfüllt und dann die Kohlenplatte einsetzt.

Will man mehrere Elemente zu einer Batterie vereinigen, so muß man die Kohle des ersten mit dem Zink des zweiten Elements verbinden und so fort; an der am einen Ende des

Apparats befindlichen freien Kohlenplatte befestigt man den Draht zur Aufnahme der Anode, an das freie Zinkende den Draht, welcher mit der Kathode in Berührung treten soll.

Eine etwas modifizierte Einrichtung des Bunsen'schen Elements, Figur 6, welche wir empfehlen müssen, ist die folgende. Ein Gefäß von Steingut, Glas, Porzellan oder Fayence füllt man zur Hälfte mit gewöhnlichem Wasser, welchem man 1/100 des Volums Amalgamiersalz und 2/100 Vitriolöl zumischt. In diese Flüssigkeit stellt man einen Zinkcylinder, der, je nachdem er sich am Ende oder in der Mitte einer Batterie befindet, einen kupfernen Fortsatz oder eine Messingklammer trägt. Dieser Cylinder, dessen äußere Seite zum Schutz gegen die unnötige Einwirkung der Säure mit einem fetten Firnis überzogen wird *), muß so weit sein, daß er gerade in das Glasgefäß hineinpaßt. In den Zinkcylinder stellt man einen porösen Thoncylinder, welchen man zur Hälfte mit Salpetersäure von 36—40° anfüllt und dann ein Prisma von Retortenkohle einsetzt. (Die Retortenkohle setzt sich an dem oberen Teil der Glasretorten als eine schwarze, sehr harte Kruste ab, welche man mit einer Säge zuschneidet.)

Das Kohlenprisma trägt in der Regel eine Art Halsband von Kupfer, das man gewöhnlich mit Harz überzieht, um die Einwirkung der Säuredämpfe zu verhüten; es hat sich indessen gezeigt, daß diese Maßregel wenig hilft; die Säure dringt dennoch ein, greift das Kupfer an, es bildet sich ein Salz, welches nicht mehr leitet, und der Strom wird unterbrochen. Wir ziehen deshalb nackte Kohle vor und bedienen uns, um die Leitung zwischen den verschiedenen Elementen herzustellen, einer Messingklammer, welche mit einer seitlichen Druckschraube versehen ist, die erlaubt, die Kohle stark einzuklemmen, wie auch, wenn nötig, sich von der Reinheit der Berührungspunkte leicht zu überzeugen. Diese Klammer kann noch mit einem Kopf versehen werden, um

---

*) Wendet man statt des Amalgamiersalzes metallisches Quecksilber an, so unterläßt man besser das Firnissen.

den Leitungsdraht einzuklemmen. Will man mehrere solcher Elemente zu einer Batterie vereinigen, so befestigt man an die erste freie Kohle mittelst der Klammer den Leitungsdraht der Anode, verbindet alsdann den Kupferfortsatz mit Hilfe einer Klammer mit der Kohle des zweiten Elements und so fort, daß an dem einen Ende des Apparats freie Kohle, am andern Ende der freie Fortsatz eines Zinkcylinders bleibt. Der letzte Zinkcylinder kann auch zur größeren Bequemlichkeit mit einer Doppelklammer versehen werden. Soll eine so konstruierte Batterie mehrere Tage in Thätigkeit bleiben, so muß man nach zwölf Stunden in die Thonzelle etwas Salpetersäure nachgießen und der Flüssigkeit, in welcher der Zink steht, einige Tropfen Schwefelsäure und etwas Amalgamiersalz zusetzen. Nach drei oder vier Tagen müssen die Flüssigkeiten der Batterie vollständig erneuert werden.

Es kommt öfters vor, daß eine Batterie, welche völlig gut hergerichtet erscheint, nicht wirkt. Das rührt fast immer entweder davon her, daß an den Berührungspunkten sich ein fremder, dieselben verunreinigender Körper befindet, oder daß der Fortsatz des Zinks eines Elementes das Zink des nächsten Elementes berührt, vor seiner Verbindung mit der Kohle. Diese Störungen fallen selbstverständlich mit Entfernung der Ursachen hinweg.

Bevor man sich einer Batterie bedient, muß man immer versuchen, ob das Fluidum den beiden Enden gut entströmen kann. Zu diesem Zweck bringt man das Ende des positiven Poldrahtes an den oberen Teil einer am anderen Ende der Batterie befindlichen Kohle; ist alles in Ordnung, so bemerkt man im Augenblick der Berührung einen lebhaften Funken. Dieselbe Erscheinung muß eintreten, wenn man den Versuch mit dem negativen Draht wiederholt. Es ist noch einfacher, die beiden Drähte auf einem beliebigen Stückchen Retortenkohle bis zu einer kleinen Entfernung einander zu näheren oder einen Stahlstreifen, den man mit dem einen Draht berührt, mit dem andern Draht zu reiben, wobei ebenfalls sogleich zahlreiche Funken auftreten. Um ein etwa schlecht hergerichtetes Element einer Batterie zu entdecken, berührt man nacheinander die

Kohle jedes derselben mit dem Ende eines der Drähte; entsteht kein Funken, so ist an der Einrichtung etwas fehlerhaft. Eine sehr häufige Ursache einer Unterbrechung des Stroms ist die zu große Porosität der Thoncylinder; die Zinklösung, welche in dieselben eindringt, bringt auf der Kohle einen weißen Überzug hervor, der jede weitere Einwirkung verhindert. In diesem Falle muß man den Thoncylinder wechseln und die Kohle völlig rein schaben. Diese Unannehmlichkeit tritt meistens nur bei Batterien ein, deren Flüssigkeiten mehrere Tage nicht erneuert oder zu sauer sind. Auch eine zu beträchtliche Lösung von Zink kann Ursache der Stromunterbrechung werden, das gebildete schwefelsaure Salz krystallisiert aus Mangel an Lösungsmittel auf der Wand des Zinkcylinders, wodurch jede weitere Einwirkung der Säure verhindert wird. Man muß alsdann, nachdem man das Zink geputzt hat, das angesäuerte Wasser des Elements erneuern. — Wir ziehen zur Konstruktion der Elemente das gewalzte Zink dem in Formen gegossenen vor, da das letztere häufig ungleichartig ist und infolgedessen leichter angegriffen und durchlöchert wird.

Die in der angegebenen Weise modifizierte Bunsen'sche Batterie wird jetzt fast ausschließlich angewendet.

Figur 7 zeigt ein

## Meydinger'sches Element.

Das große Glas wird etwa zur Hälfte mit reinem Flußwasser, in dem 100 Gramm Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) aufgelöst sind, gefüllt, so daß nach dem Einsetzen des Ballons der Zinkcylinder vollständig im Wasser steht. In den Ballon werden kleine erbsengroße Stücke Kupfervitriol gefüllt, Wasser zugesetzt, Kupfervitriol nachgefüllt und dies Manöver so lange wiederholt, bis der Ballon ganz voll ist, worauf er mit einem Stückchen Kork, in den eine Federpose eingelassen ist, verschlossen wird. Von großer Wichtigkeit ist es, daß der Kork durchaus dicht im Ballon und um die Glasröhre schließt; man wählt dazu beste weiche Korke, die man zweckmäßig in Paraffin auskocht; eine

Undichtigkeit würde einen sehr raschen Verbrauch des Kupfervitriols und eine Verschmutzung des Elements nach sich ziehen. Der Zinkring wird in das große Glas, der Kupferring in das kleine Glas gestellt. Es ist genau darauf zu achten, daß das Wasser bis zur oberen Wölbung des Ballons 3—4 Centimeter vom

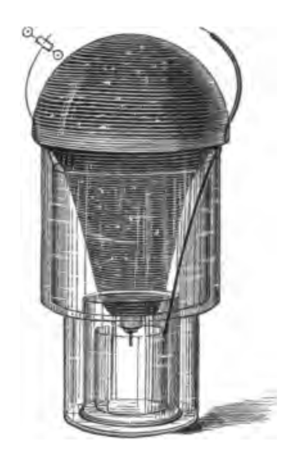


Fig. 7. Meydinger'sches Element.

oberem Rande entfernt reicht, was durch Vorhalten des Fingers vor der Öffnung des Ballons beim Einsetzen in das Glas erreicht wird. Zink und Kupfer werden durch Polschrauben wechselseitig verbunden, so daß an einem Ende der Batterie ein Zinkpol, am anderen ein Kupferpol frei bleibt, an welche die Drähte für die Leitung gelegt werden.

Die Meydinger'schen Elemente, von mehr dauernd gleichmäßiger als kräftiger Wirkung, eignen sich zum Vergolden und Versilbern. Dieselben bleiben ein volles Jahr konstant, müssen aber ruhig auf dem bestimmten Platze stehen bleiben. Nach dieser Zeit werden die Elemente frisch gefüllt und mit neuem Zinkcylinder versehen. Zum Vergolden und Versilbern werden 8 bis 10 große Elemente von 22 Centimeter Höhe, ohne Ballon, verwendet.

Figur 8 zeigt eine

## Batterie von Grove.

### Platin-Elemente.

Diese Batterie ist der Bunsen'schen analog eingerichtet, statt des Kohlenprisma wird hier ein Platinblech in die Salpetersäure ein-



Fig. 8. Grove-Element.

getaucht. Das Blech wird durch einen kleinen Messingträger gehalten, welcher an einem Ringe befestigt ist, der in eine Einschnürung am oberen Teile des äußeren Gefäßes des Elementes eingepaßt wird. — Oben am Träger ist eine kleine Klemmschraube angebracht, um, wenn man mehrere Elemente mit einander verbinden will, den Zinkfortsatz derselben einzuklemmen. Die einzige Unannehmlichkeit dieser Batterie besteht in dem durch die Anwendung des Platin verursachten höheren Preise.

Figur 9 zeigt ein

## Smee'sches Element.

### Platinierte Feinsilberplatten-Elemente.

Wir wollen noch diese Säule ihrer großen Einfachheit halber beschreiben. Sie besteht aus einem Rahmen von etwas dickem Holz, an dessen beiden inneren Seitenwänden drei parallele Fugen eingeschnitten sind. In die mittlere derselben schiebt man eine Silber-, Platin- oder stark vergoldete, versilberte oder platinierte Kupferplatte mit matter oder runzeliger Oberfläche. In die

anderen Fugen schiebt man zwei Zinkplatten, welche somit eine ihrer Seiten der mittleren Platte zuwenden. Dieselben müssen, ohne die mittlere Platte zu berühren, sich nur in sehr geringer Entfernung von derselben befinden, dagegen sind sie unter sich mittelst eines Drahts oder Metallstreifens verbunden. Der

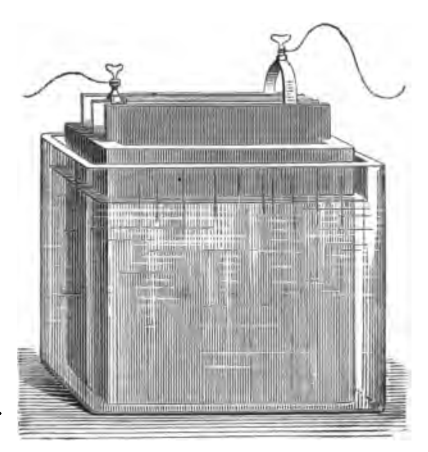


Fig. 9. Smee'sches Element.

ganze Apparat wird in angesäuertes oder Salzwasser eingesenkt. Der positive Poldraht dieser Säule geht von der mittleren Platte, der negative von einer der Zinkplatten aus. Man kann mehrere dieser Elemente vereinigen, indem man durch Metallverbindung das Zink des ersteren Elements mit der mittleren Platte des zweiten in Berührung bringt und so fort. — Wie man sieht, wirkt diese Säule mit Hilfe einer einzigen Flüssigkeit und ohne Anwendung eines Diaphragma; sie ist daher nichts anderes als ein einzelnes Plattenpaar der Voltaischen oder Wollastonschen Säule 2c.

## Große Smee'sche Elemente.

### Platinierte Feinsilberplatten-Elemente.

Diese Elemente werden besonders zum starken Versilbern und zu galvanoplastischen Silberniederschlägen

benützt und genügen hiezu 1 bis 2 Elemente. Man füllt sie mit nach Bedarf auf 10 bis 15 Volumina verdünnter Schwefelsäure.

Daniell'sche Elemente, Kupfer, Zink; Minotto'sche Elemente, Zink, Kupferplatten; Zambonische Elemente, Eisen, Zink; Leclanché-Elemente, Braunstein, und noch eine Menge andere Batterien eignen sich nicht für den praktischen Gebrauch zum Vergolden und Versilbern.

Figur 10 zeigt ein

## Daniell'sches Element.

Das Daniell'sche Element hat im Gegensatz zu dem Bunsen'schen Elemente statt der Kohle einen Kupfercylinder, welcher



Fig. 10. Daniell-Element.

in gesättigter Kupfervitriol-Lösung (anstatt der verdünnten Schwefelsäure bei Bunsen) eintaucht. Das Zink steht in der mit angesäuertem Wasser gefüllten Thonzelle. Jedoch auch dieses Element wird für galvanoplastische Zwecke nur sehr wenig verwendet, und habe das Bild nur der Kenntnis halber gebracht.

## 7. Kapitel.

## Dynamo-elektrische Maschinen für Galvanoplastik und sonstige galvanische Niederschläge an Stelle der galvanischen Elemente.

Der große Aufschwung, welcher auf dem Gebiete der chemischen Metalldekorierung durch Einführung der dynamo-elektrischen Maschinen entstanden, veranlaßt mich, des näheren darauf einzugehen und hauptsächlich die Vorteile hervorzuheben, welche für den Galvanoplastiker und Galvaniseur von Wichtigkeit sind.

Die Übelstände und Unbequemlichkeiten, welche die Verwendung galvanischer Elemente im Gefolge zu haben pflegt, nicht minder der kostspielige Betrieb durch Verbrauch an Säuren, Zink, Quecksilber und anderen Materialien haben die dynamo-elektrischen Maschinen für obengenannte Zwecke eine außerordentlich große und rasche Verbreitung finden lassen und die galvanischen Elemente aus den größeren galvanischen Werkstätten fast überall verdrängt, obgleich sie jahrzehntelang in den Werkstätten im Betriebe und die Vorläufer der dynamo-elektrischen Maschinen waren. (Bekanntlich ist die Zerlegung chemischer Verbindung durch den elektrischen Strom in ihre Bestandteile eine der ersten Eigenschaften strömender Elektrizität, welche die in dem Gebiete bahnbrechenden Forscher an der neuen Naturkraft entdeckten. Bei ihren grundlegenden Versuchen, die im wesentlichen zur vollständigen wissenschaftlichen Erkenntnis führten, waren diese Forscher zur Erzeugung des galvanischen Stromes auf galvanische Elemente angewiesen, die daher den Grundstein bildeten, auf dem für wissenschaftliche Zwecke weiter gebaut wurde bis durch die Entdeckung der dynamo-elektrischen Maschine den Übelständen, welche die galvanischen Elemente mit sich brachten, wie Auftreten lästiger Dämpfe, nachlassende Stromstärke, umständliche Wartung und hoher Preis, ein Ende bereitet wurde). So daß wohl nur noch kleine Betriebe die gewöhnlichen Primär-Elemente benutzen,

während alle neuen größeren Anstalten **Dynamomaschinen** entweder direkt verwenden oder auch vorteilhaft indirekt, indem sie mit dem Maschinen-Strom Sekundär-Batterien (Accumulatoren) laden und so außerordentlich gleichmäßige und bequem zu regulierende Ströme erhalten, was gerade in der Galvanoplastik von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Figur 11 zeigt eine Maschine, welche die Firma: **Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg** in vorzüglicher Qualität liefert; man zählt dieselben zu den besten, die gegenwärtig gebaut werden.

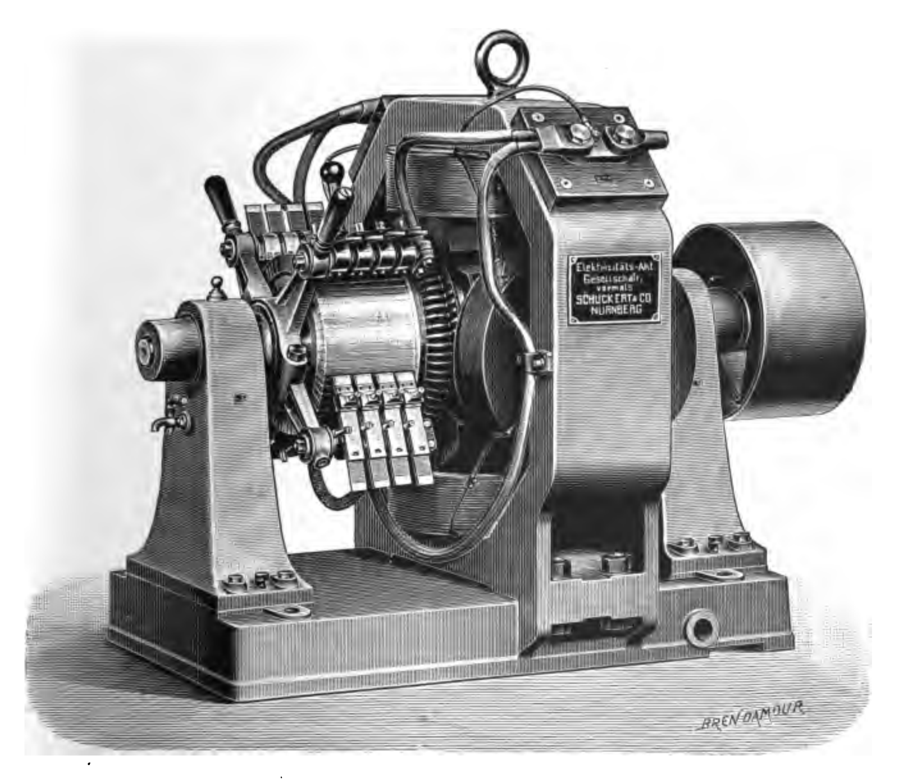



Fig. 11.

## Dynamo-elektrische Maschine für Galvanoplastik und Metallplattierung

von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals **Schuckert & Co.** in Nürnberg.

Die Maschine Modell A.-G., ist Gleichstrommaschine und gehört zu dem Außenpoltypus, dessen Wesen darin besteht, daß das feststehende Magnetsystem den Anker von außen in Form eines Rahmens umfaßt, an welchem radial nach innen gerichtet die eigentlichen Magnetpole angegossen sind. An die Pole sind Polschuhe angesetzt, und zwischen ihnen dreht sich der Anker, in welchen demnach an der äußeren Mantelfläche die magnetischen Kraftlinien eintreten. Die Wickelung wird meistens als Trommelwickelung ausgeführt und zwar besteht sie aus einer Lage rechteckiger Stäbe, in denen die Induktion stattfindet, und evolventenförmig gebogenen Blechen, mittels welcher je zwei Stäbe, die unter benachbarten Polen liegen, miteinander verbunden werden. Die an den Stirnseiten liegenden Bleche und Drähte sind frei durch die Luft geführt und bilden ein Gitter, gleichzeitig aber auch einen ventilator-ähnlichen Körper, durch den beim Betriebe der Maschine die Luft mit großer Geschwindigkeit hindurchgetrieben und eine außerordentlich wirksame Kühlung hervorgebracht wird. Dadurch, daß diese Teile der Wickelung fast vollständig von der Luft umspült werden, sind sie gleichzeitig bestens gegeneinander und gegen benachbarte Metallteile isoliert, und eine Beschädigung derselben kommt kaum vor. Es wird die Trommelwickelung überall da angewendet, wo sie angebracht erscheint, da sie, besonders bei größeren Maschinen, mancherlei Vorteile mit sich bringt.

(Bei kleineren Maschinen ist vielfach die Ringwickelung empfehlenswerter, da sie bei schwächeren Drähten die Wickelung haltbarer auszuführen gestattet, indem sie bewirkt, daß die Drähte in gehöriger Spannung erhalten bleiben, was am besten geeignet ist, schwachen Drähten, die gegen Verbiegung wenig Widerstand leisten können, Halt gegenüber denjenigen Kräften zu bieten, welche beim Betriebe der Maschinen durch Centrifugalkraft und durch Erschütterung auf die Wickelung wirken.)

Sollte ein solcher Anker schadhaft werden, so würde man den beschädigten Teil der Wickelung erneuern können, ohne die übrige Wickelung entfernen zu müssen. Die Abmessungen der Drähte sind so reichlich, daß auch bei Dauerbetrieb im Anker nur eine geringe Erwärmung eintritt. Es wird garantiert, daß sie sich höchstens um 40° Celsius über die Umgebungstemperatur erwärmen, in den meisten Fällen jedoch wird diese Grenze nicht erreicht. Bei größeren Ankern ist durch eine genügende Anzahl Mitnehmer dafür gesorgt, daß eine Verschiebung der Wickelung auf dem Anker unmöglich ist. Die kleinsten Anker (A.-G. 3/4 und kleiner) erhalten wieder Trommelwickelung, hier sind die Drähte in Nuten des Eisenkörpers gebettet. Auf diese Weise werden auch die bei kleinen Ankern sehr schwer zugänglichen und daher leicht verschmutzenden Innenhohlräume der Ringanker vermieden. Diese Ausführungsart hat sich für kleine Maschinen ebenfalls bewährt.

Auf die Ausführung der Drahtbunde, welche die Wickelung auf dem Eisenkörper festschnüren, wird besondere Sorgfalt verwendet; sie sind durch Glimmer von der darunter liegenden Wickelung isoliert. Die Isolation zwischen Wickelung und Eisenkörper wird je nach der Höhe der Spannung aus einer größeren oder geringeren Anzahl verschiedener Isolierstoffe unter Zuhilfenahme eines Lackes gebildet; sowohl die Isolierstoffe als auch der Lack sind bewährter Zusammensetzung und so beschaffen, daß sie auch bei dauernd starker Erwärmung ihre mechanische Festigkeit und ihre Isolierfähigkeit möglichst wenig verändern.

Der Ankerkörper besteht aus einem Paket von weichen Eisenblechscheiben mit Papierzwischenlagen und wird durch Bolzen aus Stahl zusammengehalten. Zur Stromabnahme dient ein besonderer Stromabgeber, dessen Lamellen meistens aus hartem Kupfer bestehen. Auf dem Stromabgeber schleifen Kupfer-Gazebürsten, oder durch Gebrauchsmuster geschützte sogenannte Doppelbürsten, welche die Vorteile der Kohle in Bezug auf geringe Funkenbildung mit denjenigen der Metallbürste in Bezug auf hohe Leitungsfähigkeit miteinander vereinigen und sich auf das Beste bewährt haben. Die Welle besteht aus Stahl und ihre Lager haben Ringschmierung.

Das Magnetgestell ist (bei kleinen Maschinen) aus einem einzigen Stück, (bei größeren aus zwei zusammengepaßten Hälften) hergestellt und aus weichstem Flußeisen gegossen. Auf den Polen ist die Wickelung angebracht und von den benachbarten Metallteilen, mit denen sie in Berührung kommt, auf das Beste isoliert. Die Wickelung ist so reichlich bemessen, daß sie sich auch bei Dauerbetrieb nicht übermäßig erwärmt.

Bei der Konstruktion der Maschinen wird in erster Linie möglichste Betriebssicherheit angestrebt; doch ist es auch gelungen, sie in Bezug auf die übrigen Anforderungen, welche heute an eine gute Maschine gestellt werden, z. B. geringen Raumbedarf, wenig Bedienung, sehr wenig Verbrauch der dem Verschleiß ausgesetzten Teile, hohen Wirkungsgrad, elegantes Aussehen u. s. w. den besten Maschinen von heute mindestens gleichwertig zu machen.

---

Einige der verschiedenen Arten von Maschinen, welche Schuckert & Co., Nürnberg bauen, sind nebst Leistungsfähigkeit aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Maschinen für galvanischen Metallniederschlag. Klemmenspannung 4 Volt.

| Modell | Stromstärke Ampères | Stündlicher Metallniederschlag in Maximum Nickel g | Kupfer g | Silber g | Gold g | Tourenzahl | Kraftbedarf PS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AG 1/10 | 25 | 27 | 30 | 100 | 61 | 2000 | 0,27 |
| AG 1/5 | 50 | 55 | 59 | 201 | 123 | 1800 | 0,5 |
| AG 1/3 | 100 | 110 | 118 | 402 | 245 | 1700 | 0,9 |
| AG 1 | 250 | 275 | 295 | 1005 | 614 | 1500 | 1,9 |
| AG 3 | 625 | 685 | 740 | 2515 | 1535 | 1300 | 4,7 |

Für Kupfergalvanoplastik genügt eine Klemmenspannung von 2 Volt, so daß obige Maschinentypen, wenn sie für 2 Volt gebaut werden, fast die doppelte Stromstärke liefern können. In

diesem Falle wird bei gleichem Kraftverbrauch die doppelte Menge Kupfer galvanoplastisch niedergeschlagen.

Für hintereinander geschaltete Bäder und größeren Anlagen baut obige Firma Dynamos jeder gewünschten Stromstärke und Spannung. Letztere Faktoren ergeben sich aus Zahl und Größe der verwendeten Bäder.

Zur richtigen Bestimmung der Maschinengröße, ist es erforderlich, über die beabsichtigte Verwendung möglichst genaue Angaben zu machen:

1. Welche Kraft ist noch verfügbar und welcher Art ist dieselbe?
2. Welche Metalle sollen niedergeschlagen werden?
3. Wie groß ungefähr ist die Oberfläche der betr. Waren im Maximum?
4. Sind die Bäder immer voll, oder wird bald viel bald weniger eingehängt?
5. Welche Bäder sollen dauernd gleichzeitig arbeiten?
6. Kann die Maschine (was am besten) in der Nähe der Bäder aufgestellt werden? oder in welcher Entfernung?

Da ich überzeugt bin, daß es für den Fachmann von Interesse ist, auch noch andere bedeutende Firmen Deutschlands und Österreichs, welche dynamo-elektrische Maschinen für galvanische und elektro-chemische Zwecke bauen, kennen zu lernen, so gestatte ich mir, dieselben nachfolgend aufzuführen und die Vorzüge der Maschinen besonders hervorzuheben.

Figur 12 zeigt eine

## Dynamo-elektrische Maschine,

welche den Bedürfnissen der Galvanoplastik, der Galvanisierung und Elektrochemie entspricht, eine Stromstärke von 30—300 Ampère bei 3—6 Volt Klemmenspannung entwickelt, von **Siemens & Halske** in Berlin.

Die Vorzüge und karakteristischen Eigenschaften der Maschine, kurz zusammengefaßt sind Folgende:

Der geschlossene und gedeckte Bau der Maschine sichert dieselbe vor äußeren Verletzungen, giebt ihr eine gefällige Form und ver-

## Tabelle

verschiedener Typen von Dynamo-Maschinen, welche die Firma Siemens & Halske in Berlin bauen.

| Modell | Leistung | | Kraftbedarf | Touren pro Minute | Riemen- | | Gewicht mit Riemenscheibe | | Preis mit Riemenscheibe | Verpackung | Regulierwiderstand mit Asbestonit-Stufenschalter | | 1 Satz Gleitschienen mit Verankerung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Geschwindigkeit | Breite | | | | | | | | |
| | Volt | Amp. | PS | | m/sec | mm | netto kg | brutto kg | Mk. | Mk. | Gehäuse-Type | Preis Mk. | Type | Preis Mk. |
| cA 4/6 | 4 | 30 | 0,38 | 1400 | 6 | 35 | 32 | 45 | 310 | 3 | K.403 b | 55 | — | — |
| " | 6 | 25 | " | 2100 | " | " | " | " | " | " | " | " | — | — |
| cFA 6/6/12 | 3 | 120 | 0,75 | 1600 | " | 50 | 80 | 120 | 470 | 4 | " | " | G S II | 18 |
| " | 4 | 90 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | 6 | 60 | " | " | " | " | " | " | 460 | " | " | " | " | " |
| cFA 6/8/12 | 3 | 160 | 1,1 | 1400 | " | 60 | 90 | 130 | 560 | " | K.404 III a | 160 | " | " |
| " | 4 | 120 | " | " | " | " | " | " | " | " | K.403 b | 60 | " | " |
| " | 6 | 80 | " | " | " | " | " | " | 540 | " | " | 55 | " | " |
| cFA 8/8/13 | 3 | 300 | 1,75 | 1250 | 8 | 70 | 150 | 210 | 750 | 6 | K.404 III a | 175 | G S III | 24 |
| " | 4 | 250 | 2 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | 6 | 170 | 2 | " | " | " | " | " | 720 | " | K.403 b | 60 | " | " |

ringert die magnetische Streuung auf ein Mindestmaaß. Die Einbettung der Ankerwickelung in Nuten ermöglichst die sicherste Befestigung des Kupferbelages auf dem Anker bei zuverlässiger Isolation und schützt die Wickelung noch besonders vor Verletzungen. Die magnetische Anordnung ist derart, daß der Wirkungsgrad ein sehr hoher, die Tourenzahl eine verhältnismäßig geringe, der Gang des Kommutators ein tadelloser und die erforderliche Bürstenverschiebung zwischen Leerlauf und Vollbelastung eine minimale ist. Hierdurch und durch die Verwendung der selbstthätigen Ringschmierung ist die Wartung der Maschine, die übrigens

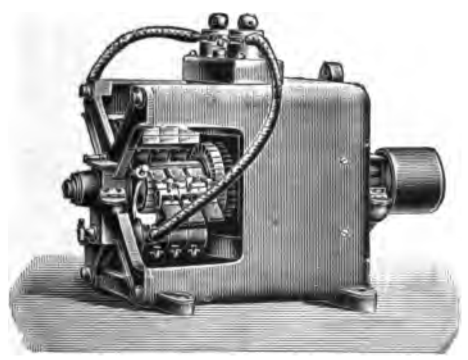


Fig. 12.

durch die Zugänglichkeit des Kommutators und die Einfachheit der Bürstenhalter sehr erleichtert ist, auf das geringste Maß beschränkt und damit die Haltbarkait der Maschine für sehr lange Zeit gewährleistet, zumal ja auch alle der Abnutzung unterworfenen Teile wie Kommutator und Lagerschalen, sehr reichlich bemessen sind.

Die ganze Einrichtung einer Anlage für Galvanoplastik oder Galvanisierung sowie das hierzu erforderliche elektrische Material läßt sich aus der schematischen Skizze Fig. 13 ersehen. Zunächst sei noch bemerkt, daß es sich bei der Galvanisierung um das Überziehen der Ware mit einer dünnen metallischen Schicht (Nickel, Kupfer, Silber, Gold, Zink, Messing, Bronze 2c.), bei der Galvanoplastik um das Überziehen mit einer dicken metallischen

Schicht (Clichéfabrikation, starkes Versilbern) handelt. Bei der Anlage Fig. 13 ist gedacht, daß ein elektrisches Verteilungsnetz mit einer Spannung von 100 bis 250 Volt vorhanden ist; sonst kommt der Motor in Fortfall und die Dynamo wird mittelst Riemen von einem Vorgelege betrieben. In Fig. 13 ist der Motor direkt mit der galvanischen Maschine gekuppelt gedacht, der Antrieb erfolgt jedoch hie und da auch durch Riemen. Die

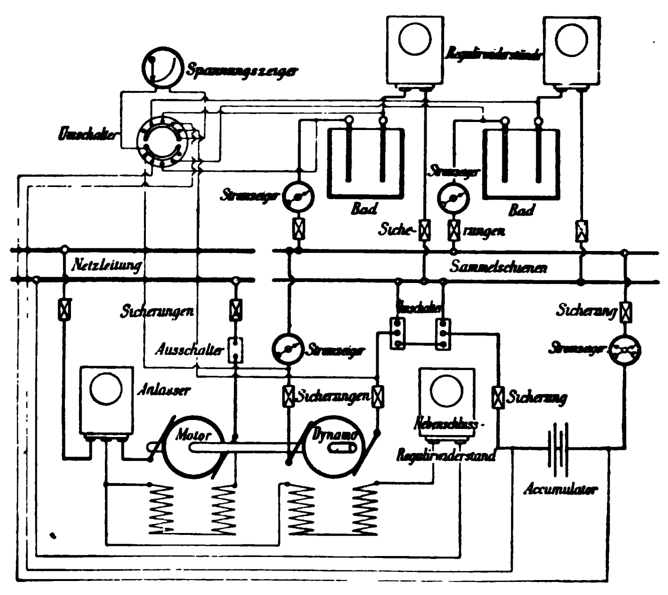



Fig. 13. Galvanoplastische Anlage mit zwei Bädern.

Fig. 12 zeigt die galvanische Maschine für sich. Parallel zur Dynamo liegt ein Accumulator, der insbesondere bei Nacht und an Feiertagen den Betrieb allein übernehmen kann. In der Dynamoleitung, in derjenigen des Accumulators und in der Badleitung liegt je ein Stromzeiger. Von der einen Badleitung, und zwar von dem positiven Pol, zweigen parallel die Verbindungen zu je einem Regulierwiderstand und von da zu der Anode des Bades ab. Die Ware (Kathode) liegt dicht an der

anderen Leitung an dem negativen Pol. Die Bestimmung des richtigen Pols kann mit Polreagenzpapier oder mit dem Stromrichtungszeiger erfolgen. Die Maschinenspannung kann durch den Nebenschlußregulierungswiderstand innerhalb gewisser Grenzen, wie dies insbesondere für das Laden des Accumulators nötig wird, verändert werden. Der Spannungszeiger in Verbindung mit dem Umschalter gestattet, die Spannung der Dynamo, des Accumulators und der einzelnen Bäder zu messen. Was die Schaltung der Bäder betrifft, so wird bei der Galvanisierung meist parallel, bei der Galvanoplastik meist hintereinander geschaltet. Bei der Galvanisierung handelt es sich in der Regel um gleichzeitigen Betrieb ganz verschiedener Bäder mit verschiedener Besetzung. Die Bäder müssen daher möglichst unabhängig von einander arbeiten, was durch Parallelschaltung erreicht wird.

Bei der Galvanoplastik müßte man bei Parallelschaltung Maschinen von geringerer Spannung und großer Stromstärke anwenden. Da solche Maschinen und die erforderliche Leitung verhältnismäßig sehr teuer werden, wählt man zu diesem Zweck Maschinen mit höherer Spannung und geringerer Stromstärke und schaltet die Bäder hintereinander.

## Dynamo-elektrische Maschinen für Galvanoplastik und elektro-chemische Metallüberziehung

von C. & E. Fein in Stuttgart.

Die Maschinen zeichnen sich durch eine größere Leistungsfähigkeit bei einem bedeutend höheren Nutzeffekt aus, trotzdem die Umdrehungsgeschwindigkeit bei sämtlichen Modellgrößen wesentlich kleiner, als bei den früheren Maschinen dieser Art gewählt wurde, was für ihren Betrieb schon deshalb von Vorteil ist, weil dadurch nicht allein die mechanische Abnützung des Kollektors und der Bürsten eine weit geringere wird, sondern auch ihre Lager und Achsen mehr geschont werden, was gerade bei der Verwendungsweise dieser Maschine umsomehr in Betracht kommt, als sie gewöhnlich den ganzen Tag über bei voller Beanspruchung arbeiten müssen.

Da es sich bei Dynamomaschinen für elektrolytische Zwecke immer um eine verhältnismäßig große Stromstärke handelt, so wurde bei ihrer Konstruktion auf eine vorteilhafte Ankerwicklung in Verbindung mit langen Kollektoren und entsprechend breiten Auflageflächen der Bürsten ganz besonders Rücksicht genommen, wodurch eine funkenlose Stromabnahme erzielt und auch infolgedessen die Abnützung der genannten Teile auf das geringste Maß vermindert wird.

Die Maschinen werden, je nachdem sie für den Klein- oder Großbetrieb bestimmt sind, in verschiedenen Modellgrößen und mit einem oder zwei Stromabgebern ausgeführt (s. Fig. Nr. 14 und 15). Die Elektromagnete und der Anker dieser Maschinen sind in ein cylindrisches Metallgehäuse eingeschlossen und dadurch gegen äußere Beschädigungen vollständig geschützt. Nur diejenigen Teile, welche für ihren Betrieb zugänglich sein müssen, befinden sich außerhalb des Gehäuses.

Sowohl die kleinen als die großen Modelle mit einem Stromabgeber werden durchgehend als Nebenschlußmaschinen ausgeführt, wodurch ein Umpolarisieren ihrer Magnete während des Gebrauchs nicht eintreten kann.

Da die Qualität des galvanischen Niederschlags in erster Linie von der zur Verwendung kommenden Stromspannung abhängig ist und sich diese bei wechselnder Größe der Stromoberfläche in den Bädern jedesmal ändert, so muß sich auch die Spannung der Maschine dementsprechend verändern lassen, was sich bei diesen Nebenschlußmaschinen durch Einschalten eines Stromregulators zwischen ihre Elektromagnete erreichen läßt, wodurch gleichzeitig einem unnötigen Kraftverbrauch bei einem geringen Strombedarf der Bäder vorgebeugt wird.

Für solche Fälle dagegen, wo sich häufig bald viel, bald wenig Waren in den Bädern befinden, empfiehlt sich die Verwendung der in Fig. 16 abgebildeten Maschine mit zwei Stromabgebern, deren Anker mit zwei verschiedenen Wicklungen versehen ist, welche sich in Hinsicht auf die Anzahl und den Querschnitt ihrer Drahtwindungen unterscheiden. Die eine derselben liefert

einen Strom von ganz geringer Stärke, der aber zur Magnetisierung der Elektromagnete vollständig genügend ist, während der zweite weitaus stärkere Strom, welchen die andere Wickelung abgiebt, ausschließlich für die Bäder benutzt wird.

Durch diese Einrichtung läßt sich erreichen, daß auch mit großen Maschinen die kleinsten Gegenstände einzeln behandelt werden können, wobei sich ihre Stromabgabe mit Hilfe eines Stromregulators, der ebenfalls zwischen ihre Elektromagnete geschaltet wird, so regulieren läßt, daß ihr Kraftbedarf immer in einem günstigen Verhältnis zu der jeweiligen Größe der Warenoberfläche bleibt. Auch bei diesen Maschinen ist ein Umpolarisieren der Elektromagnetpole nicht möglich.

Die Leistungen und Dimensionen der einzelnen Maschinenmodelle, sowie ihre Betriebsverhältnisse und Preise sind in den nachfolgenden Tabellen enthalten, wobei noch zu erwähnen ist, daß die dort angegebenen normalen Tourenzahlen, im Fall eine größere Leistung der Maschine vorübergehend notwendig wird, sich ohne Schaden für dieselbe um 10 bis 15 % erhöhen lassen. Für eine geringere Beanspruchung kann dagegen selbstredend auch die Umdrehungszahl derselben in entsprechender Weise vermindert werden.

Um den Interessenten im einzelnen Fall genau angeben zu können, welche Maschinensorte und Größe für die gewünschte Einrichtung am zweckdienlichsten ist, ist Beantwortung der nachstehenden Fragen erforderlich:

1. Wie groß ist die Anzahl der zu betreibenden Bäder, und von welcher Art sind sie (Nickel-, Kupfer-, Silberbäder 2c.)?

2. Welche Gesamtoberfläche haben die in den einzelnen Bädern befindlichen Waren?

3. Ist diese Oberfläche der Waren während des Betriebs immer gleichbleibend oder sehr veränderlich?

4. Welche Betriebskraft steht zur Verfügung?

5. Läßt sich die Dynamomaschine in der nächsten Nähe der Bäder aufstellen oder in welcher geringsten Entfernung?

In den nachfolgenden drei Tabellen sind die näheren Angaben über Leistungsfähigkeit, Dimensionen, Betriebsverhältnisse und



Fig. 14.

Preise der Modelle SMG mit einem Stromabgeber Fig. 14 und 15 und Modell SMZ mit zwei Stromabgebern

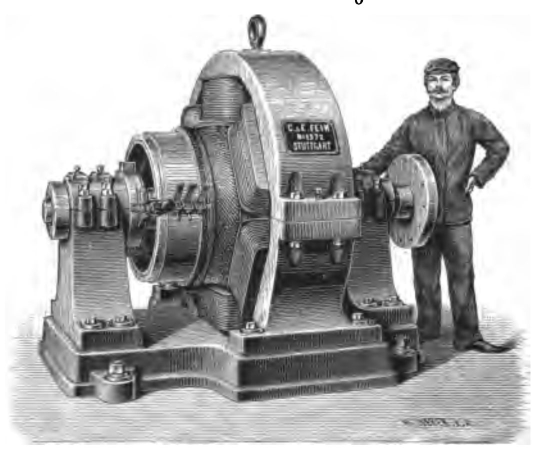



Fig. 15.

Fig. 17 sowie der Gleichstrom-Umformer Modell SMU Fig. 16 enthalten.

Die Maschinen nach Fig. 14 werden für Belastungen bis 11000 Watt gebaut, was den gewöhnlichen Anforderungen der Metall-Industrie entspricht. Für noch größere Leistungen, welche beispielsweise das Gebiet der Reinmetallgewinnung verlangt, werden die Maschinen in der aus der Abbildung Nr. 15 ersichtlichen Weise ausgeführt und unterliegen deren Preise besonderen Vereinbarungen.




Fig. 16.

Die Gleichstrom-Umformer Modell SMU dienen dazu, hochgespannte elektrische Ströme, wie sie beispielsweise von städtischen Centralen zur Beleuchtung und Kraftübertragung geliefert werden, in solche von entsprechend niederer Spannung umzuwandeln, um sie dadurch für elektrolytische und verwandte Zwecke verwerten zu können.

Der Umformer Modell SMU besteht aus einer einzigen Maschine mit einem Anker, der aber mit zwei verschiedenen Wicklungen und zwei Kollektoren versehen ist. Durch diese An-

ordnung werden die Anschaffungskosten weit geringer und der Raumbedarf wesentlich kleiner als bei Doppelmaschinen. Zudem sind diese Umformer auch so eingerichtet, daß sie durch entsprechendes Drehen der Lagerträger, sowohl auf dem Tisch als auch an der Wand oder Decke befestigt werden können (siehe Fig. 16 und 17).

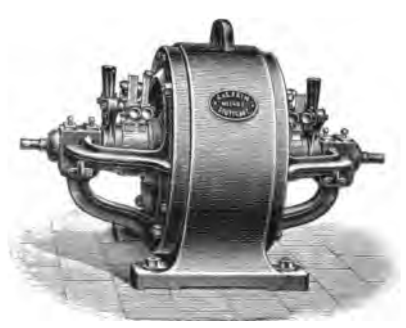


Fig. 17.

Zum Umformen von Wechsel- und Drehstrom in Gleichstrom sind zwei Maschinen erforderlich, die durch eine Kupplung unter sich verbunden werden, wovon dann die eine als Motor, die andere als Dynamomaschine dient. Auf Verlangen steht die Firma C. & E. Fein gerne mit näheren Angaben hierüber zu Diensten.

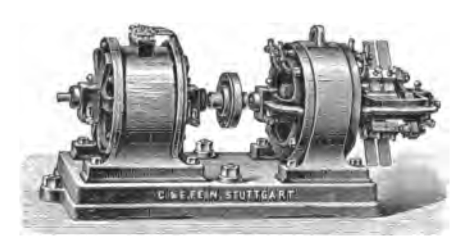



Fig. 17 a.

**Dynamomaschinen Modell SMG (mit einem Stromabgeber) (s. Fig. 14).**

| Modell SMG | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistung in Watt . . . . . . . | 220 | 350 | 660 | 880 | 1100 | 2000 | 2700 | 3800 | 5500 | 7150 |
| Klemmenspannung in Volt . . . | 2/10 | 2/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 6/20 | 10/30 | 10/30 |
| Stromstärke in Ampère . . . . | 110/22 | 175/35 | 165/66 | 220/88 | 275/110 | 500/200 | 675/270 | 635/190 | 550/185 | 715/230 |
| Gewicht der Maschine in kg . . | 25 | 38 | 65 | 80 | 100 | 160 | 210 | 300 | 420 | 525 |
| Länge " " " mm . . | 375 | 405 | 465 | 525 | 585 | 640 | 630 | 730 | 820 | 900 |
| Breite " " " " . . | 225 | 250 | 275 | 450 | 450 | 560 | 560 | 700 | 700 | 800 |
| Höhe " " " " . . | 265 | 295 | 325 | 350 | 385 | 420 | 460 | 515 | 570 | 630 |
| Riemenscheibendurchm. " " . . | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 160 | 180 | 200 | 240 |
| Riemenscheibenbreite " " . . | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| Tourenzahl per Minute . . . . | 1400 | 1300 | 1200 | 1100 | 1000 | 900 | 850 | 800 | 750 | 700 |
| Kraftbedarf in PS . . . . . . . | 0,45 | 0,75 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 3,5 | 5,0 | 6,5 | 9,0 | 12,0 |
| **Preis der Maschine ungef. Mk.** | 300.— | 380.— | 530.— | 620.— | 690.— | 930.— | 1075.— | 1290.— | 1580.— | 1850.— |
| Preis des Stromregulators . . . | 20.— | 20.— | 25.— | 25.— | 35.— | 35.— | 50.— | 50.— | 60.— | 60.— |
| " der Befestigungsschrauben . | 1.— | 2.— | 2.— | 3.— | 3.— | 6.— | 6.— | 6.— | 8.— | 10.— |
| " der Fundamentschienen . . | — | — | — | 35.— | 35.— | 40.— | 40.— | 40.— | 50.— | 65.— |
| " der Verpackung . . . . . | 4.— | 5.— | 7.50 | 9.— | 11.50 | 14.— | 18.— | 20.— | 24.— | 26.— |

**Dynamomaschinen Modell SMZ (mit zwei Stromabgebern) (s. Fig. 15).**

| Modell SMZ | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistung in Watt . . . . . . . | 150 | 240 | 400 | 640 | 800 | 1500 | 2000 | 3000 | 4400 | 6000 |
| Klemmenspannung in Volt . . . | 2/10 | 2/10 | 2/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 6/20 | 6/20 | 10/30 |
| Stromstärke in Ampère . . . . | 75/15 | 120/24 | 200/40 | 160/64 | 200/80 | 375/150 | 500/200 | 500/150 | 735/220 | 600/200 |
| Gewicht der Maschine in kg . . | 30 | 40 | 70 | 90 | 110 | 180 | 230 | 320 | 460 | 560 |
| Länge „ „ „ mm . . | 425 | 470 | 535 | 605 | 670 | 730 | 745 | 850 | 955 | 1050 |
| Breite „ „ „ „ . . | 225 | 250 | 275 | 450 | 450 | 560 | 560 | 700 | 700 | 800 |
| Höhe „ „ „ „ . . | 265 | 295 | 325 | 350 | 385 | 420 | 460 | 515 | 570 | 630 |
| Riemenscheibendurchm. „ „ . . | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 160 | 180 | 200 | 240 |
| Riemenscheibenbreite „ „ . . | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| Tourenzahl per Minute . . . . | 1400 | 1300 | 1200 | 1100 | 1000 | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 |
| Kraftbedarf in PS . . . . . . | 0,35 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 2,65 | 3,5 | 5,0 | 7,15 | 9,65 |
| **Preis der Maschine ungef. Mk.** | 330.— | 420.— | 530.— | 660.— | 740.— | 975.— | 1125.— | 1350.— | 1625.— | 1900.— |
| Preis des Stromregulators . . | 20.— | 20.— | 25.— | 25.— | 35.— | 35.— | 50.— | 50.— | 60.— | 60.— |
| „ der Befestigungsschrauben . | 1.— | 2.— | 2.— | 3.— | 3.— | 6.— | 6.— | 6.— | 8.— | 10.— |
| „ der Fundamentschienen . . | — | — | — | 35.— | 35.— | 40.— | 40.— | 40.— | 50.— | 65.— |
| „ der Verpackung . . . . . | 4.50 | 6.— | 8.— | 10.— | 13.— | 15.50 | 20.— | 22.— | 26.— | 30.— |

## Gleichstrom-Umformer Modell SMU (s. Fig. 16 und 17).

| Modell SMU | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistung in Watt | 70 | 120 | 200 | 320 | 400 | 800 | 1200 | 1600 | 2400 | 3200 |
| Klemmenspannung in Volt | 2/10 | 2/10 | 2/10 | 2/10 | 2/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 4/10 | 6/20 |
| Stromstärke in Ampère | 35/7 | 60/12 | 100/20 | 160/32 | 200/40 | 200/80 | 300/120 | 400/160 | 600/240 | 535/160 |
| Gewicht der Maschine in kg | 30 | 40 | 70 | 90 | 110 | 180 | 230 | 320 | 460 | 560 |
| Länge " " " mm | 425 | 470 | 525 | 605 | 670 | 730 | 745 | 850 | 955 | 1050 |
| Breite " " " " | 225 | 250 | 275 | 300 | 330 | 360 | 400 | 445 | 490 | 540 |
| Höhe " " " " | 265 | 295 | 325 | 350 | 385 | 420 | 460 | 515 | 570 | 630 |
| Riemenscheibendurchm. " " | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 160 | 180 | 200 | 240 |
| Riemenscheibenbreite " " | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| Tourenzahl per Minute | 1800 | 1700 | 1600 | 1500 | 1400 | 1300 | 1200 | 1100 | 1000 | 900 |
| Kraftverbrauch in Watt | 140 | 200 | 320 | 450 | 550 | 1100 | 1500 | 2000 | 2900 | 3800 |
| Leistung als Motor in PS | 0,1 | 0,2 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,2 | 3,25 | 4,4 |
| **Preis der Maschine ungef. Mk.** | 330.— | 420.— | 530.— | 660.— | 740.— | 975.— | 1125.— | 1350.— | 1625.— | 1900.— |
| Preis des Anlaßwiderstandes | 20.— | 20.— | 20.— | 25.— | 25.— | 35.— | 35.— | 50.— | 50.— | 60.— |
| " d. Anlaß- u. Regulierwiderstandes | 45.— | 45.— | 50.— | 50.— | 60.— | 60.— | 78.— | 78.— | 105.— | 105.— |
| " der Befestigungsschrauben | 1.— | 2.— | 2.— | 3.— | 3.— | 6.— | 6.— | 6.— | 8.— | 10.— |
| " der Verpackung | 4.50 | 6.— | 8.— | 10.— | 13.— | 15.50 | 20.— | 22.— | 26.— | 30.— |

Figur 18 zeigt eine

## Dynamo-elektrische Maschine für galvanoplastische und elektro-chemische Arbeiten

**von Gebrüder Fraas in Wunsiedel i/B.**

Die Maschinen sind neuerdings wesentlich verbessert, auch sind selbe durchwegs auf gußeiserne Fundamente montiert.

Die Firma versendet auf Wunsch Prospekte und Preislisten, worin alles Nähere enthalten ist.

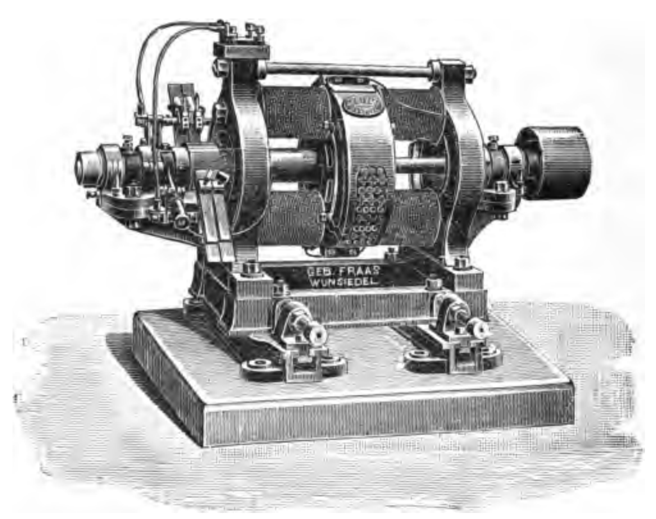



Fig. 18.

Die Maschine besitzt Flachringkonstruktion und hat folgende Vorzüge:

Der um den Ring gewickelte Kupferdraht wird von beiden Seiten seiner größten Länge nach dicht von kräftigen Magneten umschlossen und ist fast ganz der Induktionswirkung der sehr kräftigen magnetischen Felder ausgesetzt, mithin ist die magnetische Kraft sehr vorteilhaft ausgenützt, der unnötige Widerstand auf ein Minimum reduziert.

Die Erhitzung des Ringes tritt selbst bei langem Stromschlusse nur sehr mäßig auf, da infolge seiner eigenartigen Konstruktion der Polwechsel sehr leicht und rasch vor sich gehen kann und durch die Größe des Rings der Magnetisierung und Entmagnetisierung genügend Zeit gelassen wird. Hierdurch wird bewirkt, daß fast alle aufgewandte mechanische Kraft in Elektrizität verwandelt wird.

Dadurch, daß die Drahtmassen auf eine große Peripherie verteilt sind, ist eine gute Isolation erzielt. Sämtliche Dynamos besitzen automatisch ölende Ringlager und ist die Betriebssicherheit der Maschine außerordentlich groß; der Kraftaufwand zur Stromerzeugung sehr gering. Die Maschinen werden in verschiedenen Größen gebaut. Maschine Nr. 3 (Figur 18) z. B. schlägt per Stunde 400 Gramm Nickel in einem Bade nieder und kostet 750 Mark.

Noch will ich bemerken, daß diese Firma auch Universal-Dynamo-Maschinen für Schulen baut, die gestatten, Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom von einer Maschine abzunehmen. Die Firma fertigt ferner Dynamo-Maschinen für Lichtzwecke und Elektromotoren von den kleinsten bis zu den größten, ferner Schalttafeln mit sämtlichen Apparaten für elektrol. Zwecke 2c. „Maschinen sind bis heute über 780 Stück im Betriebe, in allen Staaten Europas, auch in überseeischen Ländern.“

## Provisorische Preisliste

**über Dynamomaschinen für Galvanotechnik (4—6 Volt) und Laboratoriumszwecke (20 Volt) der Firma Gebr. Fraas Elektrotechn. Fabrik Wunsiedel i/B.**

| Type | Amp. | Nickelniederschlag pro Std. in g | Warenfläche in qdm | PS | Touren p. M. | Preis der Dynamo M. | Emballage | Stromregulator | Gewicht in kg ca. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 0 N | 15 | 17 | 30 | 0,15 | 2800 | 120 | 3 | 20 | 14 |
| 2 0 N | 30 | 33 | 60 | 0,26 | 2400 | 175 | 3 | 22 | 23 |
| 0, A N | 50 | 56 | 100 | 0,46 | 1950 | 210 | 4,50 | 26 | 38 |
| 0 N | 75 | 88 | 160 | 0,65 | 1700 | 250 | 5 | 30 | 50 |
| 1/2 N | 100 | 112 | 200 | 0,80 | 1500 | 300 | 6 | 35 | 65 |
| 1 N | 150 | 170 | 300 | 1,10 | 1250 | 420 | 8 | 35 | 110 |
| 1 1/2 N | 200 | 225 | 420 | 1,60 | 1250 | 480 | 9 | 40 | 140 |
| 2 N | 300 | 340 | 600 | 2,15 | 1050 | 575 | 10 | 40 | 170 |
| 3 N | 450 | 510 | 900 | 3,15 | 900 | 750 | 12 | 45 | 270 |

Laboratorium-Dynamos Type L.

| Type | Amp. | Nickelniederschlag pro Std. in g | Warenfläche in qdm | PS | Touren p. M. | Preis der Dynamo M. | Emballage | Stromregulator | Gewicht in kg ca. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 0 L | 5 | | | 0,26 | 3500 | 120 | 3 | 20 | 16 |
| 2 0 L | 10 | | | 0,5 | 2800 | 175 | 3,50 | 22 | 26 |
| 0 A L | 15 | | | 0,7 | 2200 | 220 | 4,50 | 26 | 42 |
| 0 L | 20 | | | 0,85 | 2000 | 275 | 5 | 30 | 56 |
| 1/2 L | 26 | | | 1,1 | 1800 | 350 | 6 | 35 | 68 |
| 1 L | 40 | | | 1,55 | 1550 | 450 | 8 | 35 | 96 |
| 1 1/2 L | 50 | | | 2 | 1450 | 500 | 9 | 38 | 116 |
| 2 L | 65 | | | 2,4 | 1300 | 580 | 10 | 40 | 175 |
| 3 L | 100 | | | 3,3 | 1100 | 750 | 12 | 45 | 280 |

Type N 4—6 Volt. — Type L 20 Volt.

Figur 19 zeigt eine

## Dynamo-Maschine für elektro-metallurgische Zwecke

**von Ganz & Cie. in Budapest.**

1. Diese Maschinen Figur Nr. 19 werden für die beliebigsten praktischen Bedürfnisse und Anforderungen in verschiedensten Größen

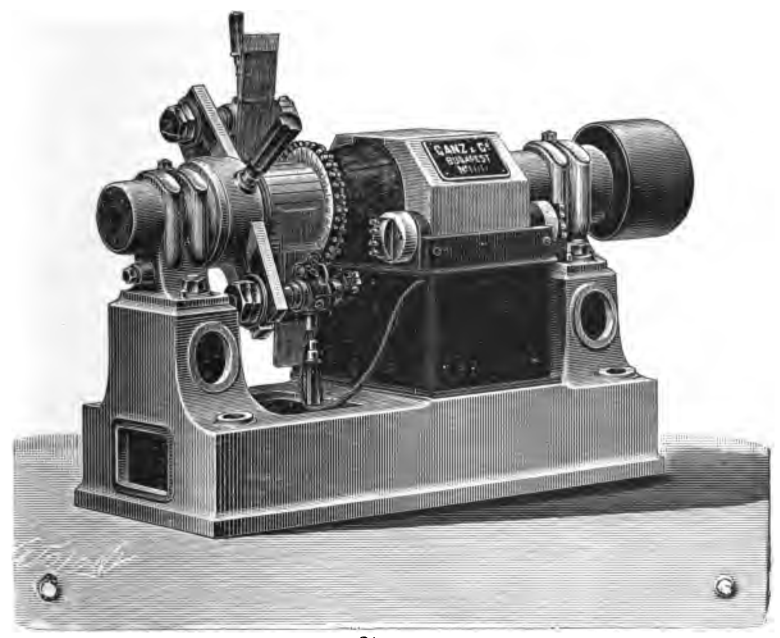



Fig. 19.

und Bewickelungsverhältnissen gebaut, z. B. befindet sich in der elektrolytischen Anlage für Reinkupfergewinnung in Istrán (Stefanshüttenverwaltung der Österreichisch-Ungarischen Waldbürgerschaft) in Oberungarn eine solche im Betrieb und zwar eine $\triangle_2$, welche in ihren Wickelungsverhältnissen für 240 Ampère und 25 Volt Spannung bei 700 Touren eingerichtet ist, zum Betrieb von 49 (7 reihig angeordneten) Bädern. Da bei einem äußeren Widerstande von etwa 0,07 Ohm indessen nur 17 Volt Spannung in

Anspruch genommen werden, so kann die Anzahl der Bäder noch um 2 weitere Reihen à 7 Bäder erforderlichen Falles erhöht werden. Zur Messung der Stromintensität und Spannung dienen automatisch wirkend ein Ampère- und ein Voltmeter, zur Regelung der Stromstärke ein Handrheostat. Der sämtliche Bäder nacheinander passierende Strom schlägt in jedem derselben die gleiche Kupfermenge nieder, was einem täglichen Ergebnis von zirka 328 Kilogramm entspricht. Es ist ein Umschalter für 50 Leitungen vorgesehen.

2. Die s. Zt. in Ausführung begriffene Reinkupfergewinnungsanlage der Magyar Királyi Vegyelemzöhivatal in Nagybánya, Oberungarn (chemische Königl. Ungar. Versuchsanstalt) ist jetzt im Betrieb.

Hier gelangt gegenwärtig zur Ausstellung eine der $\Delta_2$ Dynamos für 550 Ampère bei 12 Volt Spannung, mit Riemenspannungsvorrichtung, für 700 Touren nebst Volt- und Ampèremeter, sowie Handrheostat und Vielfach-Doppelumschalter mit 31 Knöpfen.

Figur 20 zeigt eine

## Dynamo-elektrische Maschine für Galvanoplastik und Metallplattierung

**von Bernh. C. Reutlinger, Maschinen-Fabrik, Frankfurt a/M.**

Zur Herstellung metallischer Überzüge auf Gegenstände, Anfertigung plastischer Abbildungen, elektrolytischer Behandlung von Erzen und Läuterung von Rohmetallen, werden besondere Dynamo-elektro-Gleichstrom-Maschinen erforderlich.

In der Regel hat man starke Ströme mit geringer Spannung notwendig, da die Menge des in einem Bade auszuscheidenden Metalles lediglich von der Stromstärke (Anzahl der Ampère), nicht aber von der Spannung (Zahl der Volt) abhängt.

Ein ungleicher oder pulveriger Metall-Niederschlag entsteht stets dadurch, daß zu hohe Spannung angewendet wird und daher die Stromdichte (d. h. die Anzahl der auf die Flächeneinheit der Kathode entfallenden Ampère) zu groß ist.

Diese Umstände führten zum Bau von Dynamo-elektr. Maschinen für höchstens 4—5 Volt elektromotorischer Kraft und von sehr geringem inneren Widerstand.

Die Maschinen müssen ferner alle mit Nebenschlußwickelung versehen sein, damit sich die Pole nicht umkehren können und man im Stande ist, sowohl auf die kleinste wie größte Fläche zu arbeiten, ohne befürchten zu müssen, den Magnetismus zu verlieren oder, daß sich die Spannung ändert.

Die Erfordernis einer großen Stromstärke bei sehr geringer Spannung macht die Herstellung solcher Maschinen schwierig, denn eine niedere Spannung läßt sich entweder nur mit einer geringen Zahl Windungen auf dem Anker, oder mit einem schwachen magnetischen Feld erreichen oder endlich bei sehr geringer Tourenzahl.

Maschinen mit kleiner Geschwindigkeit sind aber im Verhältnis zur Leistung stets teuer.

Maschinen mit schwachen Elektro-Magneten funken sehr gerne, ebenso Maschinen mit wenigen Teilen am Stromabgeber (Kollektor).

Aus diesem Grunde haben die Maschinen der Firma Bernh. C. Reutlinger in Frankfurt a. M. einen sehr geringen magnetischen Widerstand (starke Magnete) und große Kollektoren mit einer verhältnismäßig hohen Anzahl Stromabgeberteilen (Strahlstücken) und die größeren Maschinen nur 1 Windung pro Kollektorlamelle. Bei sämtlichen Maschinen kommt der Ringanker zur Anwendung; er bietet bei so dicken Drähten, wie sie für solche Maschinen verlangt werden, den großen Vorzug, daß keine Kreuzungsstellen vorhanden sind und mithin keine Nebenschlüsse auftreten können.

Die Firma baut seit 1879 Dynamo-elektrische Maschinen und hat bereits im Jahre 1882 die Maschinen für metallurgische Zwecke als Spezialfabrikation aufgenommen, es sind nachweislich viele Hundert solcher Maschinen in den ersten Geschäften im ständigen Gebrauche.

Wie auf der Abbildung Figur Nr. 20 ersichtlich, haben die Maschinen, neben großer Formenschönheit, einen, in mechanischer wie auch magnetischer Hinsicht, sehr vorteilhaften Aufbau.

Die Vorzüge in mechanischer Beziehung beruhen hauptsächlich auf der äußerst solid gelagerten, leicht herausnehmbaren Maschinen-Welle. Die Maschinen-Welle ist in der Längsrichtung freilaufend.

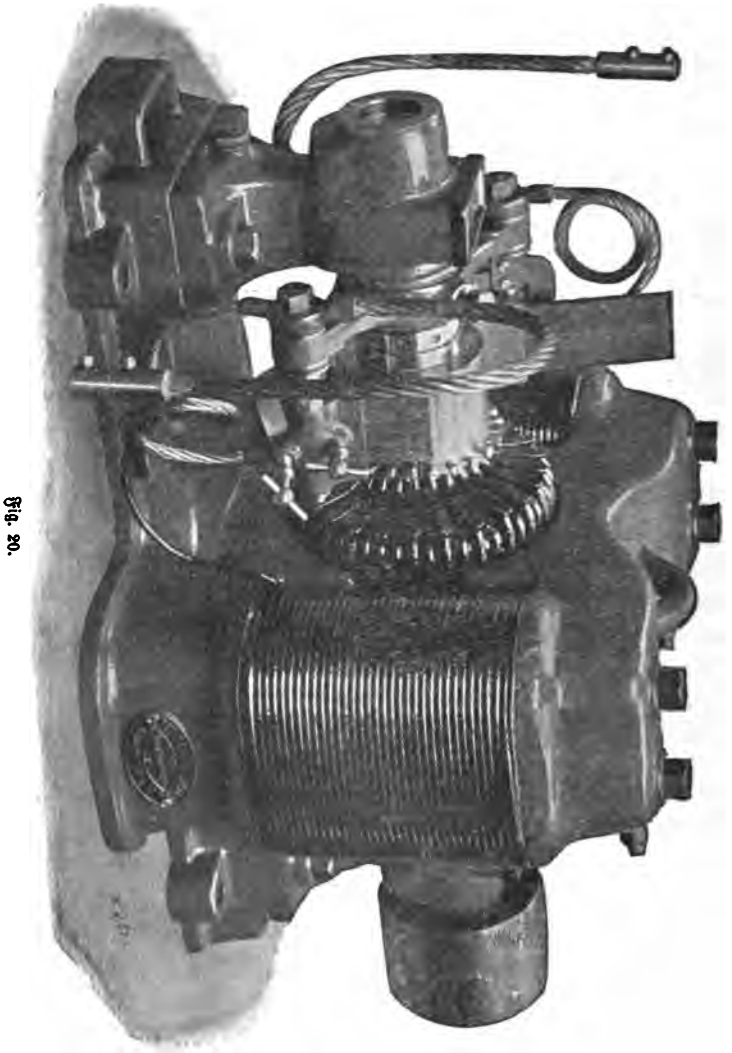


Fig. 20.

## Preise und Abmessungen der Dynamo-elektrischen Maschinen (Nebenschluß-Maschinen) für Metallniederschläge und Reinmetallgewinnung von Bernh. C. Reutlinger in Frankfurt a/M.

| Modell | Raumbedarf der Maschine | | | Riemenscheiben | | Gewicht | Tourenzahl | Kraftbedarf | Dicke der Leitung bei 20 Meter Gesammtlänge | Stromstärke | Klemmen-Spannung | Preis | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge | Breite | Höhe | Durchmesser | Breite | | | | | | | der Maschine | der Verpack. | des Maschinen-Regulators |
| | mm | mm | mm | mm | mm | Kilo | | H. P. | mm | Amp. | Volt | Mark | Mark | Mark |
| N. N. Ia. | 500 | 320 | 300 | 75 | 60 | 55 | 1600 | 1/3 | 6 | 50 | 4 | 240 | 3 | 25 |
| N. N. Ib. | 500 | 320 | 300 | 85 | 60 | 58 | 1600 | 1/2 | 7 | 75 | 4 | 275 | 3 | 25 |
| N. N. Ic. | 500 | 320 | 300 | 85 | 60 | 60 | 1600 | 3/4 | 9 | 110 | 4 | 300 | 3 | 25 |
| N. N. IIa. | 700 | 440 | 390 | 145 | 100 | 154 | 1000 | 1 1/3 | 12 | 160 | 4 | 490 | 7.50 | 30 |
| N. N. IIb. | 700 | 440 | 390 | 145 | 100 | 156 | 1400 | 2 | 14 | 250 | 4 | 540 | 7.50 | 35 |
| N. N. IIIa. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 300 | 850 | 2 1/2 | 15 | 300 | 4 | 700 | 10 | 40 |
| N. N. IIIb. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 310 | 850 | 3 1/4 | 18 | 400 | 4 | 780 | 10 | 40 |
| N. N. IIIc. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 315 | 850 | 3 3/4 | 20 | 500 | 4 | 830 | 10 | 40 |
| G. N. I. | 500 | 320 | 300 | 85 | 60 | 56 | 1600 | 1/3 | 9 | 110 | 2 | 250 | 3 | 25 |
| G. N. II. | 700 | 440 | 390 | 145 | 100 | 160 | 1000 | 1 1/3 | 15 | 300 | 2 | 530 | 7.50 | 35 |
| G. N. IIIa. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 315 | 850 | 2 1/2 | 20 | 550 | 2 | 750 | 10 | 40 |
| G. N. IIIb. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 325 | 850 | 6 | 18 | 400 | 8 | 860 | 10 | 50 |
| G. N. IIIc. | 900 | 550 | 460 | 200 | 125 | 335 | 850 | 7 1/2 | 20 | 500 | 8 | 910 | 10 | 50 |
| D. N. I. | 500 | 320 | 300 | 75 | 60 | 56 | 1600 | 1/2 | 4 | 30 | 10 | 260 | 3 | 25 |
| D. N. II. | 700 | 440 | 390 | 145 | 100 | 156 | 1000 | 2 | 9 | 100 | 10 | 500 | 7.50 | 30 |

Anmerkung: N. N. = Maschinen für Vernickelung, Vergoldung 2c. — G. N. = Maschinen für Kupfergalvanoplastik 2c. D. N. = Maschinen für Drahtvergoldung.

---

Maschinen anderer Spannung und Stromstärke, für alle Zwecke der Elektro-Chemie, werden nach besonderer Vereinbarung geliefert. Deckenvorgelege speziell zum Betriebe von Dynamo-Maschinen. Spannungsmesser (Voltmeter) Stromregulatoren.

Das Magnetfeld wirkt auf den Anker gleich einem Solenoid, stellt die Welle während des Betriebes von selbst ein und läßt dieselbe fortwährend etwas spielen; an den Lagern (welche Ringschmierung und Ölfangvorrichtung haben) und dem Kollektor laufen daher keine Rillen ein.

Um die Größe einer anzuschaffenden Maschine leichter bestimmen zu können, gebe ich hier den Stromverbrauch an, welcher nötig ist, um je ein Quadratmeter Warenfläche mit den nachfolgenden Metallen zu überziehen (zu plattieren).

Bei Vernickelung 2½ bis 3½ Volt Stromspannung und ca. 30 bis 50 Ampère.

Bei Vergoldung 2 bis 4 Volt Stromspannung und ca. 10 Ampère.

Bei Vergoldung leonischer Drähte 10 Volt Stromspannung und ca. 10 Ampère.

Bei Versilberung 1 bis 2 Volt Stromspannung und ca. 50 Ampère.

Bei Verkupferung (Cyan-Kupferbad) 1 bis 2 Volt Stromspannung und ca. 40 Ampère.

Bei Vermessingung 2½ bis 3½ Volt Stromspannung und ca. 50 Ampère.

Bei Kupfergalvanoplastik (Saures Kupferbad) ½ bis 1½ Volt Stromspannung und ca. 100 bis 200 Ampère.

Jeder Maschine wird eine genaue Anleitung über die Aufstellung und Leitung beigelegt.

Der angegebene Kraftverbrauch versteht sich für die volle Ausnutzung der Maschine. Je kleiner die Warenfläche in den Bädern ist, um so geringer ist auch der Kraftbedarf der Maschine und entspricht dieser ganz genau der jeweiligen Warenfläche, auf welche man arbeitet. Die Leerlaufsarbeit ist selbst bei einer stärkeren Maschine kaum größer, als bei einem kleinen Modell.

8. Kapitel.

# Hilfsapparate

### zu den dynamo-elektrischen Maschinen zum Messen, Regulieren und Leiten des galvanischen Stromes.

Hier will ich in Kürze diejenigen Instrumente und Apparate in Bild und Wort aufzählen, welche man zur Erzielung eines guten Stromes, sowie Stärke und Spannung benötigt und deren sich der Galvaniseur bedienen soll, wenn er halbwegs mit Sicherheit arbeiten will.

## Galvanoskop.

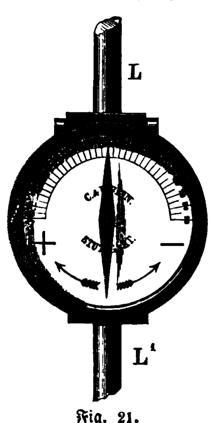



Fig. 21.

Für kleinere Einrichtungen genügt es, das Vorhandensein und die Richtung des galvanischen Stroms nachweisen, sowie seine Stärke annähernd bestimmen zu können, was schon durch Einschalten eines Galvanoskops in der Leitung zu erreichen ist. Dieses besteht in der Hauptsache aus einer horizontal schwingenden Magnetnadel, um die einige Drahtwindungen geführt sind, wie aus Figur 21 zu ersehen ist.

Soll jedoch das Instrument zu einer genauen Bestimmung der Stromstärke dienen, nach welcher die Anzahl der Bäder und

die Größe der zu behandelnden Waren angeordnet werden können, so muß es eine vollkommenere Einrichtung haben, wie sit durch das *Ampèremeter* Figur 22 dargestellt wird.




Fig. 22.

Auf dessen Teilung läßt sich die Stromstärke direkt in Ampère ablesen.

Durch Einschalten des in Figur 23 abgebildeten

## Stromregulators

läßt sich die Stärke des Stromes und dadurch seine Wirkung beliebig regulieren und zwar in der Weise, daß beim Bewegen seiner Kurbel nach rechts mehr und mehr Widerstandsspiralen eingeschaltet werden und infolgedessen der Strom an Stärke abnimmt. Durch Drehen der Kurbel in entgegengesetzter Richtung lassen sich dieselben wieder ausschalten und die Stromstärke nimmt dementsprechend wieder zu.

Das *Voltmeter*, durch welches die elektromotorische Kraft gemessen wird, ist in ganz ähnlicher Weise wie das Ampèremeter, aber mit einer entsprechend feinen Wicklung ausgeführt. Das Instrument wird in einen Nebenschluß zur Hauptleitung geschaltet.

Um die Widerstandsregulierung der Bäder auf eine bequeme

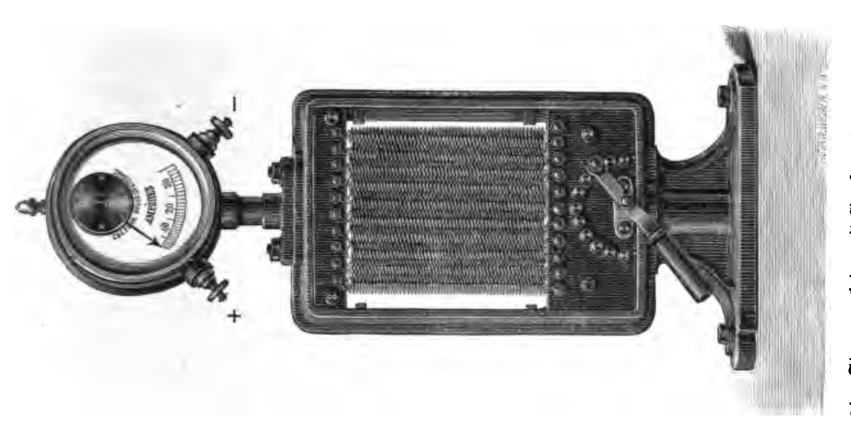



Fig. 24. Stromregulator mit Ampèremeter zum Aufstellen.

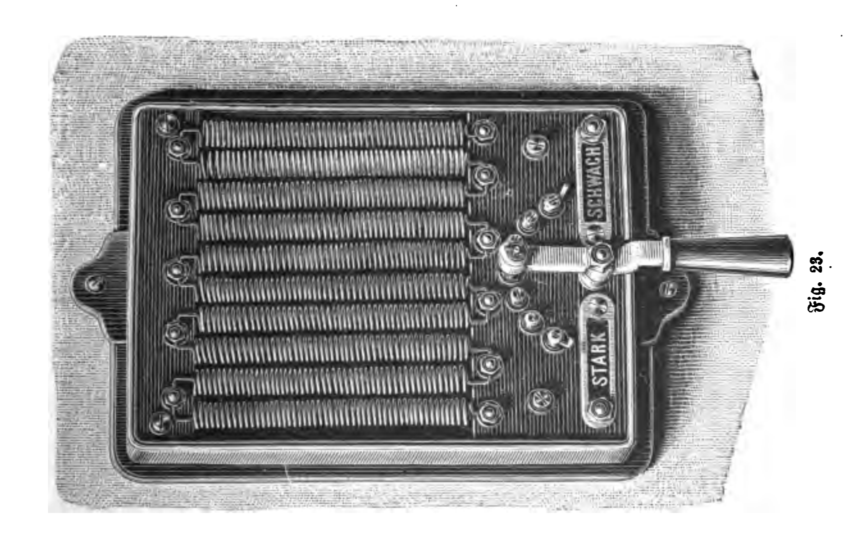



Fig. 23.

Weise ausführem und die Spannung oder Stärke des Stroms in jedem einzelnen Bad, wenn mehrere in Betrieb sind, fortwährend kontrollieren zu können, giebt es Regulatoren in Verbindung




Fig. 25. Stromregulator mit Voltmeter zum Befestigen an die Wand.

mit einem Volt- oder Ampèremeter, welche Anordnung die Figuren Nr. 24 und Nr. 25 zeigen.

Die eben aufgeführten Hilfsapparate werden von der Firma C. & E. Fein in Stuttgart angefertigt.

## 9. Kapitel.

## Verkupferung. — Rote Verkupferung (durch Eintauchen). — Rote Verkupferung (mit Hilfe der Säule). — Gelbe Verkupferung (Vermessingung).

### Verkupferung.

Schon in dem Abschnitte über die Decapierung habe ich hervorgehoben, daß es häufig nützlich, ja selbst unumgänglich notwendig ist, vor der Befestigung kostbarer Metalle auf einigen unedlen Metallen oder Legierungen wie Gußeisen, Zink, métal d'Algér 2c., diese letzteren erst zu verkupfern, vermessingen oder manchmal selbst zu verzinnen. Die hierher gehörigen verschiedenen Operationen, welche nicht gerade immer zur Vollendung der Decapierung dienen, sondern auch Produkte liefern, welche ohne weiteres in den Handel gebracht werden, will ich jetzt etwas ausführlicher beschreiben.

### Rote Verkupferung (durch Eintauchen).

Die rote Verkupferung wird je nach den Metallen und dem Zwecke, welchen man erreichen will, bald auf dem Wege der einfachen Eintauchung, bald auf galvanischem Wege erhalten. Die Verkupferung durch Eintauchen wird fast nur beim Stabeisen angewandt und zeigt im allgemeinen wenig Festigkeit. Da wegen der außerordentlichen Dünne des Überzugs das Eisen vor atmosphärischen Einflüssen nicht nur nicht geschützt, sondern seine Oxydation geradezu befördert wird, so besteht ihr Zweck nur darin, das Aussehen desselben zu verschönern. Das Bad, welches man dazu anwendet, hat folgende Zusammensetzung:

| | | |
|---|---|---|
| Schwefelsaures Kupferoxyd (blauer Vitriol) | 100 | Gramm, |
| Vitriolöl . . . . . . . . . . . . . . | 100 | " |
| Brunnenwasser . . . . . . . . . . . | 5 | Kilogr. |

Zieht man das Eisen nun durch diese Lösung, so bedeckt es

sich sofort mit einem glänzenden roten Kupferhäutchen, welches ziemlich gut haftet, läßt man aber das Eisen nur einige Minuten darin verweilen, so bedeckt es sich mit einem dicken Brei von reduziertem Kupfer, welcher durch die geringste Reibung entfernt werden kann, und man muß, um die Teilchen zu vereinigen und dem Überzug einige Festigkeit zu geben, zu dem Zieheisen oder der Streckmaschine seine Zuflucht nehmen. In der angegebenen Weise werden die verkupferten Eisendrähte hergestellt, welche man in großer Menge zur Fabrikation von Springfedermatratzen und ähnlichen Geräten verwendet.

Kleinere Gegenstände wie Agraffen, Nadeln, Nägel 2c. verkupfert man durch ein längeres Scheuern (Sassierung) mit einem pulverförmigen Körper wie Sand, Kleie, Sägemehl 2c., die man mit der obigen mit ihrem drei- bis vierfachen Volum Wasser verdünnten Lösung getränkt hat.

Zum Scheuern (Sassieren) von Gegenständen bringt man dieselben in einen langen geraden Sack, welchen man im Takt hin und her bewegt, damit sich jene untereinander reiben. Man sassiert z. B. mit Wasser und Weinessig, um die Vergoldung von Perlen heller zu machen; man sassiert mit Tannen- oder Buchsbaumsägespänen, um verschiedene kleine Artikel zu trocknen und ihnen mehr Glanz zu geben 2c. Statt die Gegenstände in der angegebenen Weise zu sassieren, bringt man dieselben häufig in einen mittelst langer Stricke an die Decke des Arbeitsraumes befestigten Zuber, den man durch Stoßen hin und her bewegt, wodurch die zu polierenden Gegenstände über einander herrollen. Man kann auch die Gegenstände kürzere oder längere Zeit in einem Faß oder einem eigentümlichen Drehapparate drehen.

## Rote Verkupferung (mit Hilfe der Batterie oder der Dynamo-Maschine).

Diese Art der Verkupferung eignet sich für alle Metalle oder Legierungen gleich gut, sie ist von großer Festigkeit, man hat es in der Hand, die Dicke des Überzugs zu regulieren und braucht nur je nach dem Metall die Zusammensetzung des Bades zu ver-

ändern. Es folgen hier die verschiedenen Vorschriften, welche uns die besten Resultate geliefert haben.

**1. Bad für Eisen und Stahl; in der Kälte wirkend.**

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . . . | 500 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . | 500 | „ |
| Kohlensaures Natron . . . . . . | 1000 | „ |
| Essigsaures Kupferoxyd (Grünspan) . | 475 | „ |
| Ammoniak (flüchtiges Alkali) . . . . | 350 | „ |
| Destilliertes Wasser . . . . . . | 25 | Kilogramm. |

Abkochen, als Anode Platin oder Kupfer verwenden.

**2. Bad für Zink.**

| | | |
|---|---|---|
| Kupfervitriol . . . . . . . . . . | 125 | Gramm, |
| Weinstein (weinsaures Kali) . . . . . | 127 | „ |
| Krystallisiert kohlensaures Natron . | 285 | „ |

Jedes Salz wird für sich in 2 Liter Wasser besonders gelöst, die beiden Lösungen von Weinstein und Natron zusammen vermischt und in die Kupferlösung gegossen. Der hierbei herausfallende sehr hellbläulich grüne Niederschlag von weinsaurem Kupferoxyd wird abfiltriert, in 1/2 Liter 16 Grad starker Ätznatronlösung gelöst und der Kupferlösung beigemischt; wonach die Verkupferungsflüssigkeit fertig ist.

**3. Bad für Messing, Eisen und Zink.**

1 Kilo Cuprort ≐ 2,8 Kilo Grünspan
3 „ Cyankalium 98/100 %
150 Liter Wasser.

Das Cupron wird zunächst mit etwa einer zehnfachen Gewichtsmenge kalten Wassers zu einem Brei angerührt, hierauf wird Cyankalium in Stücken zugesetzt und der Brei so lange gerührt, bis alles Cyankalium gelöst ist. Diese Lösung wird dann mit der nach dem Rezepte erforderlichen Wassermenge verdünnt. Hierauf wird noch doppelschwefligsaures Natron und zwar dieselbe Gewichtsmenge wie Cyankalium ebenfalls in wässriger Lösung zugesetzt.

Ein derartig hergestelltes Bad enthält 6 Gramm Kupfer im Liter und werden durch Anwendung dieses Präparates alle schädlichen Nebensalze vermieden.

Zur Auffrischung alter Kupferbäder kann die obenbeschriebene starke Lösung:

1 Teil Cupron
3 Teile Cyankalium
10 „ Wasser

direkt verwendet werden.

### 4. In der Hitze wirkendes Bad.

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . . . | 200 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . | 700 | „ |
| Kohlensaures Natron . . . . . . | 500 | „ |
| Essigsaures Kupferoxyd . . . . . | 500 | „ |
| Ammoniak . . . . . . . . . . . | 300 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . | 25 | Kilogramm. |

### 5. Bad (kalt und warm anwendbar) für Zinn, Gußeisen oder große Gegenstände von Zink.

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . . . | 300 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . . | 500 | „ |
| Essigsaures Kupferoxyd . . . . . | 350 | „ |
| Ammoniak . . . . . . . . . . . | 200 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 25 | Kilogramm. |

Endlich für die kleinen Gegenstände aus Zink, welche man beinahe in der Siedhitze, gewöhnlich in einem Durchschlag, verkupfert:

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . . . | 100 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . . | 700 | „ |
| Essigsaures Kupferoxyd . . . . . | 450 | „ |
| Ammoniak . . . . . . . . . . . | 150 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 20—25 | Kilogramm. |

Zur Bereitung dieser verschiedenen Bäder löst man in 20 Liter gewöhnlichem oder besser Regenwasser die Salze auf, mit Aus-

nahme des essigsauren Kupferoxyds und Ammoniaks, welche besonders in 5 Liter Wasser gelöst werden. Man mischt nun die beiden Flüssigkeiten, wobei die Kupferlösung, welche zuerst prachtvoll blau war, vollständig entfärbt wird *). Das Bad ist nun, nachdem es dem galvanischen Strome ausgesetzt ist, bereit zu wirken.

## Kontaktverkupferung.

### Verkupferungsbad ohne Batterie für Eisen.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfervitriol | 350 | Gramm, |
| Seignettesalz | 1500 | " |
| Ätznatron | 1800 | " |
| 10 Liter Wasser. | | |

Die eisernen Gegenstände werden mit Zinkstreifen umgeben und in diese Flüssigkeit gebracht.

Die Bäder, welche man kalt anwendet, werden in eine **Wanne** von **Eichen-** oder **Tannenholz**, die dicht schließen muß, und die man daher am besten mit Guttapercha, der **Billigkeit** halber in neuerer Zeit auch mit **Asphalt** ausgeschlagen hat, gebracht. Auch **Steingut** oder **Thonwannen**, welche in Holz gefaßt sind, werden der Sauberkeit halber am meisten benützt. Sämtliche inneren Wände der Wanne sind mit Kupferplatten, deren Höhe den äußeren Rand der Wanne nicht erreichen darf, ausgekleidet; sie machen die Anode aus. Diese wird durch einen an seinen Enden sehr reinen Leitungsdraht mit dem letzten Kohlenprisma oder dem Kupferende einer galvanischen Batterie verbunden. Auf dem oberen Rande der Wanne ist eine Galerie von Messing angebracht, welche gut von der Anode isoliert und durch einen

*) Die angegebenen Verhältnisse beziehen sich auf ein Cyankalium, welches 75% an reinem Cyanür enthält (siehe chemische Präparate in der III. Abteilung). Hat man ein Cyankalium, dessen Gehalt man nicht kennt, so gießt man zuerst in die Lösung des kohlensauren und schwefligsauren Natron das gelöste essigsaure Kupferoxyd und Ammoniak, und fügt alsdann Cyankalium bis zur vollständigen Entfärbung der Flüssigkeit hinzu.

zweiten Leitungsdraht mit dem Zinkende der Batterie verbunden ist. Sollen nun in dem Bad Gegenstände verkupfert werden, so hängt man sie mittelst eines Hakens oder Drahts von passender Länge an einem starken, reinen Messingstab auf, welchen man quer über die Wanne legt. Derselbe ruht dabei mit seinen beiden Enden auf der Messinggalerie, ist also mit dem negativen Pol in Verbindung. Man hängt in dieser Weise eine Reihe von Stäben mit Gegenständen parallel neben einander, wobei man sorgfältigst darauf zu achten hat, daß keiner der zu verkupfernden Gegenstände die Anode berührt, weil sonst jede weitere Wirkung unterbrochen würde. Es versteht sich von selbst, daß alle Gegenstände vorher in der früher angegebenen Weise decapiert werden müssen. Läßt man auf denselben sich nur einen dünnen Überzug von Kupfer absetzen, so hat derselbe ein glänzendes Ansehen, und man kann ihn nach dem Trocknen als vollendet betrachten; bei einer verlängerten Operation erscheint der Beschlag je nach seiner Dicke mehr oder weniger matt, und man muß alsdann, um ihn wieder glänzend zu machen, die Kratzbürste anwenden.

Die Bäder, welche in der Hitze wirken, erwärmt man in einem Gefäß von Steingut oder Fayence auf dem Wasserbad, oder in einem emaillierten gußeisernen Topf auf freiem Feuer. Die inneren Wände des Gefäßes sind ebenfalls mit einer Anode von Kupfer bekleidet, welche mit dem positiven Pole der Batterie in Verbindung steht; der obere umgebogene Gefäßrand, mit einem isolierenden Firnis überzogen, trägt einen kupfernen Reif, den man mit dem negativen Pole der Batterie verbindet und auf welchen man die Metallstäbe legt, an welchen die zu verkupfernden Gegenstände hängen. Die heiße Verkupferung geht viel rascher von statten, und eignet sich besonders für schwer zu decapierende Gegenstände, weil dieselben infolge der alkalischen Beschaffenheit des Bades entfettet werden. — Garnituren von Portemonnaies und andere kleine Artikel werden in dieser Weise verkupfert, wenn es darauf ankommt, einen sehr gut haftenden Überzug zu erhalten. Kleinere Zinksachen, wie Agraffen, Nägel &c. bringt man zum Verkupfern in einen Durchschlag von Steingut, auf dessen Boden

ein einfacher Zinkdraht befestigt ist, der um das untere Stielende des Seihers geschlungen und dann mit dem negativen Leitungsdraht der Batterie verbunden wird.

Es genügt, daß ein einziger dieser kleinen Gegenstände von dem Zinkdraht im Durchschlag berührt wird, um alle anderen der Wirkung des Stromes auszusetzen, da ja alle untereinander sich ebenfalls berühren. Ist der Boden des Gefäßes, welches das Bad enthält, von Metall, so ist es notwendig, eine Einrichtung zu treffen, daß die kleinen Gegenstände, welche etwa durch die Löcher des Seihers herausragen, nicht jenes berühren. Man unterstützt deshalb den Seiher mit einem Gefäße von Steingut oder Porzellan, wozu sich ein Einmachetopf ohne Boden sehr gut eignet. — Die Erfahrung hat uns gezeigt, daß die angegebene Methode dem Gebrauch von metallenen Trichtern bedeutend vorzuziehen sei, weil diese, besonders wenn sie von Kupfer oder Messing sind, beinahe den ganzen Niederschlag für sich verbrauchen.

Während des Ganges der Operation greift das Bad langsam die Kupferanode an, löst dieselbe aber nicht in einem solchen Verhältnisse, um seinen Verlust an Kupfer zu ersetzen und sich so gehörig gesättigt zu erhalten. Man ist daher, wenn sich der Niederschlag zu langsam bildet, genötigt, das Bad durch Hinzufügen einer gewissen Menge essigsauren Kupferoxyds und des gleichen Gewichts Cyankalium wieder zu verbessern.

Einige Praktiker wenden statt des essigsauren Kupferoxyds das schwefelsaure Salz, andere die Cyanverbindung an. Das erstere muß wegen seiner zu stark sauren Beschaffenheit, infolge welcher ein Teil der Salze des Bades völlig zwecklos zersetzt wird, verworfen werden; das zweite Salz ist viel teurer und wirkt nicht besser, als das essigsaure Kupferoxyd. Ich gebe dem letzteren den Vorzug, da es bei einem billigen Preise völlig neutral und leicht löslich ist und weil das essigsaure Natron, Kali und Ammoniak, welche sich durch doppelte Zersetzung im Bad bilden, den Gang der Operation nicht stören. Noch verweise ich auf das chemische Präparat „Cupron", siehe Seite 69 welches vermöge seiner

guten Eigenschaften sowie Ersparnis bei Herstellung der Bäder in Anwendung kommt und eine schöne Verkupferung liefert.

Ehe ich die rote Verkupferung verlasse, muß ich noch anführen, daß einige Praktiker auch das Silber vor dem Vergolden mit einem Kupferüberzuge versehen, einesteils um den Niederschlag eine größere Festigkeit zu geben, andererseits um zu verhüten, daß die Ecken durch Reibung bald weiß werden. Große Gegenstände werden alsdann in einem der eben beschriebenen Bäder verkupfert, bei den kleineren begnügt man sich aber, sie an einen Draht von Eisen oder Zink zu reihen, oder einfacher, sie in einem Durchschlag mit gekrümmten Stückchen eines dieser Metalle zu mengen, um dann das Ganze während einiger Minuten in eine sehr schwache, aber sehr saure Kupfervitriollösung einzutauchen. Das Eisen oder Zink löst sich, tritt an die Stelle des Kupfers, welches sich als zusammenhängender haftender Niederschlag auf dem Silber absetzt.

Ein verkupferter Gegenstand, welchen man vergolden oder versilbern will, wird, ohne ihn vorher zu trocknen oder zu kratzen, rasch durch das Quecksilberbad gezogen, mit frischem Wasser gewaschen und dann in das Bad gebracht.

## Vermessingung.

Alles, was ich bei der Verkupferung gesagt habe; läßt sich auch auf die Vermessingung anwenden. Vorsichtsmaßregeln, vorhergehende und nachfolgende Behandlungen, Einrichtung der Bäder und Apparate sind völlig dieselben, nur die Zusammensetzung der Flüssigkeiten ist eine verschiedene. Man vermessingt selten in Hitze.

### 1. Messingbad für Kupfer, Zink und Eisen.

| | | |
|---|---|---|
| Zinkvitriol . . . . . . . . . | 500 | Gramm, |
| Kupfervitriol . . . . . . . . | 80 | " |
| Cyankalium 96—98 % . . . . | 800 | " |

in ca. 50 Liter Wasser gelöst, abgekocht, dann filtriert, giebt diese Mischung kalt wirkend eine sehr schöne Messingfarbe.

### 2. Messingbad für Eisen, Gußeisen, Stahl und Zinn.

Man löst zusammen in 8 Liter Wasser, am besten Regenwasser:

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . | 200 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 500 | „ |
| Kohlensaures Natron . . . . | 1000 | „ |

hierzu gießt man eine Lösung von

| | | |
|---|---|---|
| Essigsaurem Kupferoxyd . . . | 125 | „ |
| Neutralem Zinkchlorür . . . | 100 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 2000 | „ |

Die beiden Flüssigkeiten entfärben sich beim Zusammentreffen. (Der Gebrauch von Ammoniak muß bei den Bädern zur Vermessingung des Eisens streng vermieden werden.)

### 3. Messingbad für Zink.

| | | |
|---|---|---|
| Schwefligsaures Natron . . . | 700 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 1000 | „ |
| Regenwasser . . . . . . . . . | 20 | Kilogramm, |

hierzu fügt man eine Lösung von

| | | |
|---|---|---|
| Essigsaurem Kupferoxyd . . . | 350 | Gramm, |
| Zinkchlorür . . . . . . . . . | 350 | „ |
| Ammoniak . . . . . . . . . | 400 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 5 | Kilogramm. |

Das filtrierte Bad ist farblos und giebt unter Einfluß der Batterie ein sehr schön gefärbtes Messing. (Kohlensaures Natron darf hierbei nicht angewendet werden, weil das Zink sonst angegriffen wird.)

Die Farbe des Messings kann mehr in rot oder mehr in grün umgeändert werden, indem man dem Bade entweder mehr Kupfer oder Zinksalz zusetzt.

Es versteht sich von selbst, daß die Anode bei der Vermessingung aus Messing bestehen muß.

Die Schwierigkeit der Vermessingung liegt darin, eine voll-

ständig gleichartige Messingfärbung zu erhalten. Man begreift in der That, daß der galvanische Strom, indem er gleichzeitig zwei Salze von verschiedener Widerstandsfähigkeit zersetzt, je nach seiner Stärke die Zusammensetzung und Schattierung der abgesetzten Legierung außerordentlich verändern muß. Die Praxis zeigt nun, daß ein zu schwacher Strom in großer Menge die Kupferlösung zersetzt, ohne merklich das gelöste Zinksalz anzugreifen, wodurch dann ein roter Niederschlag entsteht, und daß ein zu energischer Strom zu rasch das Zinksalz zerlegt und sich daher eine weiße oder bläulich weiße Legierung abscheidet. Diese Erscheinung nimmt man besonders bei frisch bereiteten Bädern wahr, und es kommt dabei nicht selten vor, daß die eine, der Anode zugekehrte Seite schön gelb verkupfert wird, während die entgegengesetzte Seite desselben Stückes nur einen rötlichen Überzug erhält. Dies spricht für die schlechte Leistungsfähigkeit des Bades, welche sich indessen nach kurzem Gebrauche regelt. Der Unannehmlichkeit, daß man infolge eines zu schwachen Stromes einen zu roten Niederschlag erhält, begegnet man entweder dadurch, daß man die Elemente der Batterie vermehrt oder die Säuren derselben verstärkt, oder auch, indem man die Zahl und somit die Größe der Oberfläche der zu vermessingenden Gegenstände vermindert. Eine zu starke Wirkung verhütet man durch Verminderung der Elemente oder Vermehrung der zu vermessingenden Oberflächen. Man modifiziert auch den Niederschlag des Bades, indem man die Messinganode bald durch ein Kupferblech, bald durch ein Zinkblech ersetzt. Die Einrichtung der Messingbäder ist je nach der Natur der Gegenstände außerordentlich verschieden; man hat indessen stets darauf zu achten, daß alle in demselben Bad befindlichen Objekte möglichst gleich weit von der Anode entfernt sind. — Für kleinere Sachen kann man eine große Wanne mittelst Metallblechen in eine große Zahl von Unterabteilungen scheiden, so daß jedes Stäbchen mit Gegenständen sich zwischen zwei Anoden befindet, oder man kann auch getrennte kleinere Bäder anwenden. Wenn das Bad nicht mehr in Thätigkeit ist, müssen die Anoden herausgenommen werden.

Damit der Messingüberzug auf Zink und Eisen einige Festigkeit zeigt, muß man ihn hinreichend dick werden lassen, kratzen, in einem durch etwas Kalk schwach alkalisch gemachten Wasser abwaschen und in dem Trockenschrank völlig trocknen, wodurch sein Glanz und seine Farbe erhöht werden.

Ich kenne keine gute Vermessingung durch einfaches Eintauchen; man ahmt indessen die Farbe des Gelbkupfers auf kleinen Gegenständen von Eisen oder Stahl nach, indem man sie längere Zeit mit Sand fassiert, der mit der folgenden Lösung getränkt ist:

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Kupferoxyd . . | 4—5 Gramm, |
| Krystallisiertes Zinnchlorür . | 4—5 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 1 Liter. |

Man ändert die Färbung durch Abänderung des Verhältnisses der beiden Salze. — Durch ein ähnliches Verfahren fabriziert man in Laigle die sogenannten kalifornischen Nadeln (épingles de fer dites californiennes).

## 10. Kapitel.

## Verzinnung. — Galvanische Verzinnung. — Verzinnung durch doppelte Affinität.

### Verzinnung.

Ich habe schon mitgeteilt, daß die Verkupferung oder Vermessingung beide nicht genügen, um Gußeisen oder gewisse andere Körper zur Aufnahme von Überzügen edler Metalle vorzubereiten, und daß es häufig nützlich, ja unumgänglich notwendig ist, dieselben, ehe man sie mit dem der Vergoldung oder Versilberung vorgelegten Häutchen von Kupfer versieht, auf nassem Wege zu verzinnen. Hauptsächlich wo mit Batterien gearbeitet wird, bei Dynamomaschinen dagegen nicht.

Ich würde mich hier darauf beschränken können, die Mittel zur Verzinnung des Gußeisens anzugeben, aber die alleinige Verzinnung einer großen Menge von Gegenständen jeder Art und Größe macht einen so bedeutenden Industriezweig aus, daß ich glaube, denjenigen, welche sich mit der Metallochromie beschäftigen, durch ausführlichere Angaben der Mittel und Wege, welche überall zu einem guten Resultate führen, nützlich sein zu können.

Die Verzinnung auf nassem Wege kann nach drei wohl von einander unterschiedenen Methoden ausgeführt werden.

1. Tauchverzinnung. Hierbei löst sich in ein zinnhaltenden Flüssigkeit eine kleine Menge des eingetauchten Metalls auf, diese tritt an die Stelle einer entsprechenden Menge Zinn, welche ihrerseits sich auf dem übrigen Metall niederschlägt und es mit einem zusammenhängenden haftenden Niederschlag bedeckt. Auf diese Weise erhalten, zeigt derselbe nur wenig Festigkeit, und läßt sich mit dem Weißsieden mit Zinn und Silber und der Vergoldung durch Eintauchen, von welcher ich später sprechen werde, vergleichen.

2. Galvanische Verzinnung, das heißt durch Zersetzung gewisser Zinnlösungen mit Hilfe einer galvanischen Batterie oder dynamo-elektrischen Maschine. Es ist dies ein gleicher Vorgang, wie ich ihn bei der Verkupferung und Vermessingung beschrieben habe.

3. Kontaktverzinnung. Hierbei wird Zink in eine Zinnlösung eingetaucht, diese wird dadurch zersetzt, aber statt daß das Zink wie bei 1 das Zinn auf sich niederschlägt, überträgt es dasselbe auf ein anderes in derselben Flüssigkeit vorhandenes Metall.

Das erstere Verfahren ist besonders für die Verzinnung des Eisens nur von geringem Wert, da der erhaltene Überzug wegen seiner Dünne die Oxydation des unterliegenden Metalls nicht verhindern würde; es eignet sich diese Methode überhaupt nur zur Vervollständigung der Decapierung und zur Vorbereitung der Aufnahme der dickeren Niederschläge, welche schließlich durch die beiden anderen Verfahren erzeugt werden.

### Tauchverzinnungsbad für Eisen.

Zur Bereitung des hierzu passenden Bades löst man in einem emaillierten gußeisernen Topfe

Ammoniakalaun (schwefelsaure Thonerde
und schwefelsaures Ammoniak) . . . . 300 Gramm,
Geschmolzenes Zinnchlorür (Zinnsalz) . 10 „

in 20 Liter Wasser in der Hitze auf. Sobald die Lösung siedet, taucht man die vorher decapierten und mit frischem Wasser abgewaschenen eisernen Gegenstände hinein; sie bedecken sich augenblicklich mit einem schönen, mattweißen Zinnhäutchen, welches durch Sassieren im Zuber oder Sack glänzend gemacht wird.

Man unterhält das Bad durch kleine Mengen geschmolzenen Zinnchlorürs, die man in dem Verhältnis zusetzt, als sich jenes erschöpft. Dies Bad eignet sich auch sehr gut zur Verzinnung des Zinks, aber auch hierbei wie beim Eisen ist der Niederschlag nicht hinreichend, um die Oxydation des unterliegenden Metalls zu verhüten. Auf diese Weise verzinnte größere Gegenstände werden durch Kratzen brillantiert.

Man könnte bei der Tauchverzinnung des Zinks den Ammoniakalaun mit einem beliebigen anderen Alaun, selbst mit schwefelsaurer Thonerde allein vertauschen; dies darf, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei Eisen, Gußeisen oder Stahl nicht geschehen.

Wollte man mittelst der eben beschriebenen Lösung andere Metalle aus Eisen und Zink verzinnen, so müßte man die Batterie zu Hilfe nehmen; es ist bei Anwendung derselben indessen immer vorzuziehen, sich dabei der unten mitgeteilten Flüssigkeiten zu bedienen.

## Galvanische Verzinnung.

Man kann dieselbe mittelst einer großen Menge von zinnhaltenden Flüssigkeiten ausführen, selbst mit der Herrn von Ruolz patentierten (Böttger entlehnten) Lösung von Zinnoxyd in Ätznatron-

lauge, aber die Resultate, welche man erhält, fallen sehr verschieden befriedigend aus. Dieselben sind außerdem mehr oder weniger passend, in der Industrie Eingang zu finden, in Rücksicht auf die Bequemlichkeit und den Preis der Operation, und auf das Aussehen und die Eigenschaften der erhaltenen Produkte.

Das Bad, welches mir am meisten alle wünschenswerten Vorzüge in sich zu vereinigen scheint, ist zusammengesetzt wie folgt:

### Galvanisches Verzinnungsbad Nr. 1,

nach des Verfassers Vorschrift, kalt wirkend.

| | | |
|---|---|---|
| Wasser | 50 | Liter, |
| Zinnsalz | 0,500 | Kilogr. |
| Pyrophosphorsaures Natron | 1,0 | „ |

Das Bad, wenn alle Präparate zusammengemischt, wird nicht gekocht, sondern das Zinnsalz und das Pyrophosphorsaure Natron werden in heißem Wasser gelöst, dabei mit einem Glasstab tüchtig umgerührt, so lange, bis alles zergangen ist; hierauf läßt man die Mischung einige Stünden stehen, bis es sich klar abgesetzt hat, und das Bad ist zum Gebrauch fertig.

### Galvanisches Verzinnungsbad Nr. 2.

| | | |
|---|---|---|
| Regenwasser | 500 | Liter, |
| Pyrophosphorsaures Natron oder Kali | 5 | Kilogr., |
| Krystallisiertes Zinnchlorür | 600 | Gramm, |
| oder besser | | |
| Geschmolzenes Zinnchlorür | 500 | „ |

Man bringt das Wasser in eine vollständig mit untereinander vereinigten Platten oder Anoden von Zinn, die mit dem positiven Poldraht verbunden sind, ausgekleidete Wanne. In dieser löst man das pyrophosphorsaure Salz, indem man es fortwährend mit dem Wasser umrührt; alsdann taucht man ein kupfernes Sieb, in welchem sich das Zinnchlorür befindet, zur Hälfte in die Lösung, es bildet sich sofort eine reichliche, milchige Trübung, welche beim Umrühren wieder verschwindet. Das Sieb läßt man bis zur völligen Lösung des Zinnsalzes eingetaucht. Das nun

fertige Zinnbad bildet eine klare farblose, oder schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit. Man braucht jetzt nur noch an die Stäbe, welche mit dem negativen Pole in Verbindung stehen, die vorher gut decapierten zu verzinnenden Gegenstände zu befestigen. Die Anoden genügen nicht, um das Bad gesättigt zu erhalten, man muß demselben daher, wenn der Niederschlag schwächer wird, kleine Portionen gleicher Teile Zinnsalz und pyrophosphorsauren Natrons zufügen. Die Lösung dieser Salze muß immer mit Hilfe des Siebes vorgenommen werden, um zu verhindern, daß Zinnsalzstückchen auf den Boden des Bades fallen, wo sie sich mit einer schwer löslichen Kruste umgeben und beinahe unverändert bleiben würden.

Die Verzinnung, welche man auf diesem Wege gleich leicht bei allen Metallen erhält, verbindet mit einer beträchtlichen Festigkeit ein mattes und weißes, beinahe mit dem Silber zu verwechselndes Ansehen. — Zum Brillantieren der Oberflächen bedient man sich der Kratzbürste oder des Polierstahls. Zur Reduktion dieses Bades bedarf man einen ziemlich starken Strom, und da die Anwendung und Unterhaltung der Batterien gemeiniglich ziemlich kostspielig ist, gebe ich zur Verzinnung kleiner Gegenstände der nun näher zu beschreibenden dritten Methode den Vorzug.

## Kontakt-Verzinnung (durch doppelte Affinität).

Das zu dieser Verzinnung geeignete Bad kann sehr verschieden zusammengesetzt sein; ich gebe hier nur zwei Vorschriften, mittelst welcher man rasch und sicher seinen Zweck erreicht. Ich bemerke indessen, daß ich die zweite bei weitem vorziehe, sie hat nur die Unannehmlichkeit, daß sie auf der Anwendung eines Salzes beruht, welches, da es nicht krystallisiert, nicht von allen Fabrikanten in gleicher Zusammensetzung gehalten wird.

Kontakt-Verzinnung, **erste** Vorschrift:

| | |
|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 300 Liter, |
| Weinsteinrahm . . . . . . . | 3 Kilogramm, |
| Zinnchlorür . . . . . . . . | 300 Gramm. |

Man löst alles zusammen auf und erhält so eine farblose, stark sauer reagierende Flüssigkeit als Bad.

Kontakt-Verzinnung, zweite Vorschrift:

| | |
|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 300 Liter, |
| Pyrophosphorsaures Kali . . | 6 Kilogramm, |
| Krystallisiertes Zinnchlorür | 600 Gramm, |
| Geschmolzenes Zinnchlorür . | 2400 „ |

Man löst alles zusammen mit Hilfe eines Metallsiebes und erhält so nach dem Umrühren eine klare Flüssigkeit als Bad.

Die eine oder die andere dieser Lösungen wird in ein Faß gebracht, von welchem man den oberen Boden entfernt hat. In dieses Faß sind unten an der Seite in verschiedener Höhe zwei Röhren eingepaßt, die von einem kleinen metallenen Siedkessel ausgehen, welcher auf einem tiefer als das Faß stehenden Ofen ruht. — Das Rohr A, welches mit dem Boden des Fasses in gleicher Linie liegt, reicht mit seinem anderen Ende beinahe bis auf den Boden des Kessels, während das Rohr B, welches höher, sechs bis acht Centimeter vom Boden ab in das Faß eingeht, nur eben in die obere Wand des Kessels befestigt ist. Von diesem geht noch ein drittes, Sförmig gebogenes Rohr aus, um bei einer etwaigen Verstopfung der Kommunikationsröhren eine Explosion zu vermeiden. Man begreift leicht, daß bei dieser Einrichtung die Flüssigkeit sowohl das Faß als den Siedkessel erfüllt; erhitzt man den letzteren, so dehnt sich durch die Wärme die darin enthaltene Flüssigkeit aus und steigt durch das Rohr B in das Faß; gleichzeitig aber wird der leer gewordene Raum durch eine gleiche Menge kalter Flüssigkeit wieder angefüllt, welche durch das Rohr A aus dem Fasse in den Kessel fließt. Es entsteht so eine beständige Zirkulation, wobei die kältere Flüssigkeit in den Kessel wieder einfließt, während die erwärmte infolge ihrer geringeren Dichtigkeit aus demselben austritt. Hierdurch wird nicht allein die Flüssigkeit erwärmt, es wird auch das Bad in einer immerwährenden Bewegung erhalten und so die Schicht der Lösung, welche die zu verzinnenden Gegenstände umgiebt, beständig erneuert.

Will man große Gegenstände, z. B. gußeisernes Küchengeschirr verzinnen, so begnügt man sich damit, dieselben nach gehöriger Decapierung und Abwaschung mit einigen Stücken Zink in das Bad zu bringen. Statt der Zinkstücke nimmt man noch besser Zinkspiralen, welche den Vorteil haben, die zu verzinnenden Objekte weniger zu beflecken. Hat man dagegen mit kleinen Gegenständen, wie Nadeln, Haften, Nägeln rc. zu thun, so bringt man diese in Lagen von 2—3 Centimeter Dicke auf Zinkscheiben, welche mit kleinen Löchern versehen sind, um den Durchgang der Flüssigkeit zu gestatten, und deren Rand man aufgebogen hat, um das Herabrollen der Objekte zu verhindern.

Diese tellerartigen Scheiben werden an Ketten befestigt, welche man numeriert, um jene in der umgekehrten Reihenfolge aus dem Bad entfernen zu können. Die Scheiben müssen, wenn es nötig wird, gekratzt und gewaschen werden. Die Dauer der Operation kann zwischen 1—3 Stunden anhalten, nach welcher Zeit man alles aus dem Bad herausnimmt, um wieder 250 Gramm Pyrophosphat und ebensoviel geschmolzenes Zinnsalz darin aufzulösen. Während dessen kratzt man die großen Gegenstände oder schaufelt die kleineren mit einer eisernen Gabel um, wodurch die Berührungspunkte gewechselt werden, worauf man alles noch wenigstens 2 Stunden lang in das Bad bringt. Zur vollständigen Verzinnung sind diese beiden aufeinander folgenden Eintauchungen, mindestens die bemerkte Zeit andauernd, notwendig. Zur Beendigung der Operation braucht man jetzt nur noch, wenn man die Gegenstände glänzend haben will, die größeren zu kratzen, die kleineren zu sassieren, und dann alles in trockenen und erwärmten Tannensägespänen zu trocknen. Ist der Zinnniederschlag zwar reichlich, aber grau und trübe, so setzt man dem Bade ein- oder zweimal saures Zinnchlorür zu; ist dagegen der Niederschlag sehr weiß, aber blasig, und weder dick noch gut haftend, so nimmt man statt des sauren Salzes geschmolzenes. In diesem letzteren Falle kann man auch die Menge des Zinnsalzes vermindern, während man Pyrophosphat zusetzt. Da von der Beschaffenheit des letzteren hauptsächlich der Erfolg der Operation

6*

abhängt, so habe ich in dem später folgenden, kurzen chemischen Teil die Mittel, um es in passender Weise zu bereiten, angegeben. Hat ein Verzinnungsbad längere Zeit funktioniert, so muß man es absetzen lassen, um das gebildete pyrophosphatsaure Zinkoxyd zu entfernen. Ist es nach einigen Jahren wegen einer tiefgehenden Zersetzung der Salze gänzlich unbrauchbar, so bringt man es in die Konserviertröge, welche dazu dienen, zur Verzinnung bestimmte Gegenstände nach der Decapierung darin aufzubewahren. Das Zink verzinnt sich ebenfalls in diesen Bädern, man muß nur alsdann die Zusammensetzung derselben wie folgt ändern:

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . . | 300 | Liter, |
| Pyrophosphorsaures Kali . . | 5 | Kilogr., |
| Geschmolzenes Zinnchlorür . . | 1 | „ |

Man erhält eine dünne Verzinnung auf dem Wege des einfachen Eintauchens, eine beliebig dicke mit Hilfe der Batterie.

Die Verzinnung, welche ich soeben besprochen habe, darf man nicht mit dem sogenannten Weißsud verwechseln, welcher seit undenklichen Zeiten von den Nadlern und den Fabrikanten kleinerer Artikel, wie Kupfernägel rc., ausgeführt wird, und mittelst dessen man auf den Gegenständen nur einen unwägbaren Hauch von Zinn befestigt. Der Weißsud wird erhalten, indem man zwei oder drei Stunden lang in kupfernen Kesseln zwischen Zinnscheiben etwa zwei Centimeter hohe Lagen kleiner kupferner Gegenstände mit einer Auflösung von Weinsteinrahm kocht. Man kann auch die Gegenstände zugleich mit fein gekörntem Zinn in der Weinsteinlösung längere Zeit kochen. Die Waren werden alsdann mittelst eines messingnen Seihelöffels, dessen Löcher groß genug sind, um die Zinnkörner durchzulassen, herausgenommen. Eisen würde auf diese Weise nicht verzinnt werden, man müßte es vorher verkupfern; welchen Wert indessen dieser dünne Überzug hat, haben wir bereits oben bemerkt.

**Weißsud für Messing und Kupfer:**

20 Gramm Zinnsalz aufgelöst in
1/4 Liter Wasser.

Hierzu unter Umrühren eine Lösung von

40 Gramm Ätzkali in
1/2 Liter Wasser gemischt.

Diese Flüssigkeit trübt sich anfangs, wird aber nach einiger Zeit wieder hell. In das zum Weißsieden bestimmte Gefäß bringt man eine dünne Zinnplatte, der man nach Umständen die Form eines durchlöcherten Trichters giebt, darein die weiß zu siedenden Gegenstände und bringt die Lösung zum Sieden. Durch Umrühren mit Zinnstängchen wird die Verzinnung sehr beschleunigt, so daß die Gegenstände schon nach wenigen Minuten silberglänzend aus der Flüssigkeit genommen werden können.

---

## 11. Kapitel.

## Von der Vergoldung. — Kontakt-Vergoldung. — Bereitung der Bäder zur nassen Vergoldung.

### Von der Vergoldung.

Die Vergoldung wird auf zweierlei verschiedene Art ausgeführt: auf nassem und auf trockenem Wege.

Nach dem Plane meines Werkes gehört nur die erste dieser Operationen hierher, aber die neueren Anforderungen des Handels, welche häufig die beiden Arten der Vergoldung notwendig machen, verpflichten mich, hier wenigstens eine flüchtige Übersicht der von den Galvaniseuren mit dem Namen der „alten Verfahren" bezeichneten Methoden zu geben. Ein wohl eingerichtetes Vergolder-Atelier muß im Stande sein, selbst ein „halbmatt", daß heißt, eine nasse und trockene Vergoldung auf demselben Stück hervorzubringen.

Die Vergoldung auf nassem Wege wird bald durch einfache chemische Reaktionen oder Affinitäten hervorgebracht, und heißt dann einfach „nasse Vergoldung“, bald durch gemeinsames Wirken chemischer und elektrischer Kräfte, und man nennt sie alsdann „galvanische Vergoldung“.

Die galvanische Vergoldung entspricht der alten sogenannten Feuer- oder Quecksilber-Vergoldung. Der Arbeiter kann die Dicke der ersteren nach seinem Willen regeln, aber ich muß gleich bemerken, daß wenn auch die galvanische Vergoldung in gewissen Beziehungen große Vorteile darbietet, sie doch noch heute in betreff der Festigkeit, des Schutzes, welchen sie den unterliegenden Flächen verleiht, besonders in betreff der Feinheit und Schönheit des Matt, der Feuervergoldung nachsteht. Dies Urteil soll mich indessen nicht hindern, gerne die großen Fortschritte anzuerkennen und zu bestätigen, welche die galvanische Vergoldung in der letzten Zeit unter den geschickten Händen zahlreicher und intelligenter Arbeiter gemacht hat, und zu hoffen, daß es bald schwer, ja unmöglich werden wird, durch das Ansehen allein zu entdecken, auf welchem Wege eine Vergoldung erhalten worden.

## Kontakt-Vergoldung.

Diese Vergoldung, geeignet für die kleinen Artikel, welche der falschen Bijouterie angehören, wird gewöhnlich nur auf Kupfer und seinen Legierungen befestigt.

Eine Lösung, welche zur Kontakt-Vergoldung dienen soll, muß gewisse unentbehrliche Bedingungen in sich vereinigen. Sie muß wenig stabil sein, das heißt, sich leicht zersetzen und das Gold bei schwachen Einwirkungen abscheiden. Sie muß das eingetauchte Kupfer in dem Verhältnis, als sie Gold abgiebt, lösen, und so ein neues, dem Goldsalz entsprechendes Kupfersalz bilden. Zum besseren Verständnis bemerke ich, daß wenn man in ein Bad, welches ein Doppelphosphat von Kali und Goldoxydul enthält, einen Streifen gut decapiertes Kupfer eintaucht, sich dies mit einem Goldhäutchen bedeckt, gleichzeitig aber der Flüssigkeit eine ent-

sprechende Menge seiner eigenen Substanz abgiebt, um das erstere Salz in ein Doppelphosphat von Kali und Kupferoxyd umzuwandeln.

**Bereitung der Bäder zur Kontakt-Vergoldung.**

Das beste Bad hat folgende Zusammenstellung:

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . . . . . | 10 | Kilogr., |
| Pyrophosphorsaures Kali oder Natron | 800 | Gramm, |
| Blausäure (Cyanwasserstoffsäure) . . . . | 8 | " |
| Krystallisiertes Goldchlorid . . . . | 24 | " |

(Diese Menge Goldchlorid entspricht 10 Gramm gediegen Gold.)

Um das Bad herzurichten, bringt man in ein Porzellangefäß oder einfacher in eine Schale von emailliertem Gußeisen 9 Kilogramm destilliertes Wasser*) und mischt damit, indem man mit einem Glasstab umrührt**), die 800 Gramm Pyrophosphat hinzu; man erhitzt alsdann, und nachdem sich das Salz gelöst hat, filtriert man und läßt erkalten.

Während der Filtration bereitet man das Goldchlorid, indem man in ein kleines Glaskölbchen:

| | | |
|---|---|---|
| Fein gewalztes gediegen Gold . | 10 | Gramm, |
| Reine Salzsäure . . . . . . . | 32 | " |
| Reine Salpetersäure . . . . . | 16 | " |

einträgt. — Man erhitzt den Boden des Kölbchens schwach, worauf nach einigen Sekunden ein lebhaftes Aufbrausen und eine reichliche Entwicklung orangeroter Dämpfe erfolgt, und nach wenigen Minuten ist dann das Gold zu einer rötlich gelben Flüssigkeit gelöst. Um nun den Überschuß der Säuren, welche in das Bad gebracht, dort ernste Störungen veranlassen, ja dasselbe häufig gänzlich unbrauchbar machen würden, zu verdampfen, bringt man

*) Man muß jedenfalls destilliertes oder Regenwasser anwenden, da die Kalksalze, welche das gewöhnliche Wasser enthält, einen Teil des Pyrophosphats zersetzen.

**) Wirft man das Pyrophosphat auf einmal in die Flüssigkeit, so ballt es zu einer schwer löslichen Masse zusammen.

das Kölbchen auf ein in der Mitte mit einem 3 Centimeter weiten Loch versehenes Eisenblech, und erwärmt dies alsdann auf einem Ofen oder über einer Spirituslampe. Wenn keine merklichen Dämpfe mehr entweichen und die Lösung dickflüssig geworden ist und eine intensiv hyazinthrote Farbe angenommen hat, so entfernt man das Körbchen mittelst einer hölzernen Klemme vom Feuer und läßt es auf einem Strohkranz erkalten. Richtig bereitetes Goldchlorid erstarrt alsdann zu einem Haufwerk nadelförmiger safrangelber Krystalle. Ist die Farbe derselben rot, so wurde zu stark erhitzt, das Chlorid eignet sich alsdann zwar ausgezeichnet für die Bäder zur galvanischen Vergoldung, will man es aber zur einfachen Kontakt-Vergoldung gebrauchen, so muß man wieder eine geringe Menge der beiden Säuren zufügen, erwärmen und wieder abdampfen.

Es kommt häufig vor, daß man aus Unachtsamkeit sein Gold „verbrennt", wie es die Vergolder nennen, das heißt, man zersetzt durch eine zu lang andauernde Erhitzung das Chlorid, welches in das unlösliche Chlorür oder selbst pulveriges, metallisches Gold übergeht. Man muß alsdann die Behandlung mit Königswasser, das heißt dem Gemisch der beiden obengenannten Säuren, wiederholen. Das in der Mitte durchbohrte Eisenblech, auf welches das Kölbchen beim Abdampfen gesetzt wird, soll eine zu starke Erhitzung der Seitenwände desselben verhindern, wobei sonst die dünnen Schichten der Goldchloridlösung zersetzt würden.

In der Praxis verwendet man zum Auflösen des Goldes gewöhnlich Abdampfschalen von Porzellan, welche in einem Sandbade erwärmt werden. Figur 26 zeigt eine solche Abdampfschale mit Glastrichter in einem Sandbade auf einem Gaskochapparat. Damit aber im Augenblick des Aufbrausens, hervorgebracht durch die Einwirkung der Säuren auf das Metall, keine Flüssigkeit aus der Schale geschleudert wird, thut man gut, einen Trichter von Glas darüber zu stecken; seit 12 Jahren, während welcher Zeit ich oft in einem Tage 50 Gramm Gold und manchmal auch noch mehr auflöste, benütze ich ein und dieselbe Schale.



Fig. 26. Abdampfschale zum Goldauflösen.

Das erkaltete krystallisirte Goldchlorid wird im Kölbchen oder in der Schale mit etwas destilliertem Wasser übergossen, in welchem es sich sofort löst. Man gießt alsdann die Flüssigkeit auf ein Filter von Fließpapier, welches in einen, auf einem reinen Fläschchen stehenden Glastrichter gesteckt ist. Zwischen dem Trichter und dem Hals der Flasche muß etwas Papier eingeklemmt werden, damit die Luft aus jener entweichen und die Flüssigkeit aus dem Filter abfließen kann.

Diese Filtration hat nur zum Zweck, eine kleine Menge Chlorsilber, gebildet aus dem wenigen Silber, welches selbst im reinsten Gold des Handels sich vorfindet, abzuscheiden. Man wäscht das Fläschchen und das Filter, um alles Gold in das Bad zu bringen, wiederholt mit 1/10 Liter distilliertem Wasser nach.

Nachdem nun die Lösung des Pyrophosphats erkaltet und die des Chlorgoldes filtriert ist, mischt man dieselben, indem man die letztere nach und nach unter Umrühren mit einem Glasstab in die erstere gießt. Nachdem man dann noch 8 Gramm Blausäure zugefügt hat, wird das Bad zum Gebrauche beinahe bis zum Sieden erhitzt.

In der Kälte gemischt, hat das Bad eine gelbe oder gelb grünliche Färbung, welche mit dem Steigen der Temperatur voll

ständig verschwindet. Manchmal indessen wird die Flüssigkeit johannisbeerrot oder violett, ein Zeichen, daß man zu wenig Blausäure zugesetzt hat, und man muß von dieser alsdann tropfenweise bis zur vollständigen Entfärbung der Flüssigkeit zufügen, dabei indessen vorsichtig verfahren, weil ein Überschuß der Säure die Vergoldung blaß macht, ja manchmal dieselbe ganz verhindert. Ein solches Bad kann aber gut zur galvanischen Vergoldung benutzt werden.

Hat man, wie ich angegeben habe, verfahren, so eignet sich das Bad vollkommen gut zur schönen gelben Vergoldung auf gut decapierten Objekten. Man darf besonders das Passieren durch eine sehr schwache Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd nicht vergessen, weil sonst die Vergoldung schattiert und rötlich wird. Die zu vergoldenden Stücke müssen im Bade beständig bewegt werden; diejenigen, welche man einfädeln kann, werden am Haken vergoldet, die anderen werden je nach ihrer Beschaffenheit und Form in einem Durchschlag von Steingut oder in einem Korb von Messingdraht in das Bad gebracht.

Die Vergoldung ist in wenigen Sekunden vollendet, man wäscht darauf die Gegenstände mit frischem Wasser ab, und trocknet sie in trocknen und warmen Sägespänen*), um sie dann, wenn nötig, sofort zu polieren (siehe den späteren Artikel „Polieren").

*) Die Sägespäne von weißen Hölzern, frei von Harz, Staub und anderen Unreinlichkeiten, sind hier vorzuziehen, Linde, Pappel 2c. liefern die besten. Die Sägespäne von der Eiche schwärzen die Vergoldung, die von Buchsbaum, zwar häufig angewandt, saugen nicht gehörig auf und verkleben die feuchten Gegenstände. Die Späne dürfen weder zu grob noch zu fein sein. Man bewahrt dieselben meist in einem Kasten, dessen beide Abteilungen mit Zinkböden versehen sind. Diese Kasten werden gewöhnlich von einem Unterbau aus Mauerwerk oder Blech getragen, der einen doppelten Boden bildet, auf welchem sich frei (wo nicht Dampfkraft vorhanden) eine große, mit Kohlen gefüllte Pfanne hin- und herrollen läßt. Durch die schwache Wärme, welche diese erzeugt, werden die Sägespäne vollkommen trocken erhalten. Mittelst derselben Kohlenpfanne wird auch ein kleiner Trockenschrank erwärmt, dessen einzelne Abteilungen, aus Metallgewebe bestehend, die heiße Luft frei zirkulieren lassen. Die Thürchen dieses Trockenschrankes klappen herunter,

Manchmal erscheint die Vergoldung infolge irgend einer Vernachlässigung der von mir angegebenen Vorsichtsmaßregeln angelaufen und ungleich im Ton, man färbt sie alsdann, oder behandelt sie mit dem sogenannten Goldwarenmatt.

Zu diesem Zweck läßt man bei etwa 100° gleiche Teile der folgenden Salze in ihrem Krystallwasser schmelzen:

Schwefelsaures Eisenoxydul (grüner Vitriol),
Schwefelsaures Zinkoxyd (weißer Vitriol),
Alaun,
Salpeter.

Die mangelhafte Vergoldung wird in diesem Gemenge herumgedreht, so daß alle Teile derselben wohl davon benetzt werden. Man bringt sie nun in die Mitte eines cylindrischen Ofens, in welchem die Kohlen zwischen den Wänden und einem vertikalen, ebenfalls cylindrischen Gitter brennen, wodurch der leere Platz in der Mitte von der gesamten Hitze bestrahlt wird. — Die Salze trocknen zuerst auf, dann geraten sie in feurigen Fluß und die ganze Masse nimmt eine matte Erdfarbe an. Wenn sich beim Berühren derselben mit dem befeuchteten Finger ein leises Zischen hören läßt, so ist die Temperatur hinlänglich hoch, und man wirft alsdann alles in ein schwaches Stärkewasser von Schwefelsäure. Die Salze, welche die Vergoldung überziehen, lösen sich augenblicklich auf, und jene zeigt ein schön warmes und gleichmäßiges Ansehen.

Es versteht sich von selbst, daß diese Operation nur dann vorgenommen werden darf, wenn alle Teile des kupfernen Gegenstandes wirklich mit Gold überzogen sind. Würde man dagegen rot aussehende, nackte Stellen bemerken, so müßte man das ganze

---

damit sie der Arbeiter nie offen stehen lassen kann. Dieser Schrank dient zum völligen Austrocknen von hohlen Gegenständen, man benutzt ihn auch, um mit Firnis überzogene, mit dem Pinsel versilberte Gegenstände zu trocknen. Sollen sehr kleine Gegenstände in den Sägespänen getrocknet werden, so bringt man sie mit diesen in Metallsiebe mit mehr oder weniger weiten Maschen und siebt sie durch.

Stück entgolden, decapieren und von neuem vergolden. Ich werde später mitteilen, wie man zu diesem Endzweck verfährt, ohne das Kupfer oder seine Legierungen anzugreifen.

## 12. Kapitel.

## Muschelgoldfarbe. — Gefärbtes Gold. — Grüne und weiße Vergoldung. — Vergoldung des Silbers durch Eintauchen.

Fortsetzung der nassen Vergoldung.

### Muschelgoldfarbe.

Die hierher gehörige Operation besteht darin, daß man den vergoldeten und gut gekratzten Gegenstand mit einem dünnen Brei von Salpeter, Alaun und Blutstein (auf dem Reibstein innigst gemischt), dem man etwas Weinessig, Safranlösung, Orleans oder eine andere färbende Marterie, je nach dem Ton, welchen man der Vergoldung erteilen will, zugesetzt hat, bestreicht.

Ist die Vergoldung, auf welcher man operiert, sehr dick und fest, so erhitzt man sie so weit, als man sie noch mit dem befeuchteten Finger berühren kann; handelt es sich dagegen um eine leichte Vergoldung, wie die hier in Frage stehende, so begnügt man sich damit, die Mischung einige Minuten lang auf dem Stück zu lassen. Man wascht nun rasch in rotem Wasser, das heißt lauem Wasser, welches eine gewisse Menge des eben beschriebenen Breies suspendiert enthält, die Stücke ab. Wird nun schnell, ohne es vorher nochmals durch Wasser zu ziehen, das Stück getrocknet, so zeigt dasselbe eine dunklere Farbe. Darauf muß man dasselbe mit der Bürste gleichmachen, das heißt, einzelne zu stark gefärbte, zu sehr mit Goldfarbe versehene Stellen von dieser befreien, indem man sie vertikal mit den langen Borsten einer gestielten Bürste stößt.

Es versteht sich von selbst, daß dieses Färben erst nach dem Polieren vorgenommen wird, wenn es der Gegenstand oder einer seiner Teile verlangen. Ist die Farbe nicht nach Wunsch ausgefallen, die Schichte entweder zu stark oder zu ungenügend, so kann man die Operation, nachdem man das Stück mit verdünnter Schwefelsäure abgewaschen und so alle Farbe entfernt hat, wieder von vorn anfangen.

Unter den chemischen Präparaten werde ich später Vorschriften mitteilen, um Muschelgoldfarben von verschiedenen Schattierungen darzustellen.

## Gefärbtes Gold.

Die Verschiedenheit der Färbungen und Schattierungen, welche die Vergoldungen des Handels zeigen, ist außerordentlich groß. Sie variieren von der dem Rosettenkupfer ähnlichen roten Schattierung bis zu einem silberähnlichen blassen Weiß. Man bezeichnet diese verschiedenen Schattierungen mit dem Namen: gelbes Gold, reines Gold, rotes Gold, Rosagold, Neugold, abgeglühtes Gold, grünes und weißes Gold.

Die beiden letzteren Schattierungen, welche sehr häufig angewendet werden, erhält man leicht mittelst der einfachen Eintauchungsmethode.

## Grüne und weiße Vergoldung.

Um die Farben, welche man nach Belieben steigern kann, zu erhalten, genügt es, dem oben beschriebenen Pyrophosphatbad tropfenweise eine Lösung von salpetersaurem Silber bis zur Erlangung der gewünschten Farbe zuzufügen. Diese Silberlösung erhält man durch Auflösen von 10 Gramm krystallisiertem, oder besser geschmolzenem, salpetersaurem Silberoxyd in 100 Gramm destilliertem Wasser. Das geschmolzene, salpetersaure Silberoxyd ist der unter dem Namen Höllenstein bekannte Körper. Das Pyrophosphat löst wenig Silber. Es nimmt indessen hinreichend davon auf, um die Ver-

goldung beinahe bis zur Verwandlung in eine Versilberung abzublassen.

## Nasse Vergoldung des Silbers.

Obgleich man im allgemeinen nur das Kupfer und seine Legierungen durch Eintauchen vergoldet, so ist es indessen oft gebräuchlich, auch das Silber auf diese Weise zu vergolden. Dieses gelingt, wenn man das wohlgekratzte Metall eine halbe Stunde lang in dem mit einigen Tropfen schwefliger Säure, oder besser Blausäure versetzten Pyrophosphatbad kochen läßt. Die Blausäure nimmt etwas Silber auf, an dessen Stelle sich Gold absetzt; die schweflige Säure dagegen wirkt reduzierend auf die Goldlösung, und das abgeschiedene Gold befestigt sich auf dem Silber infolge der Affinität der Metalle untereinander, welches sich besonders äußerst, wenn eines derselben im Augenblick seiner Ausscheidung aus einer Verbindung, also im Entstehungsmomente, auftritt. — Die so erhaltene Vergoldung ist sehr schön, aber leicht. Man vermehrt den Niederschlag durch beständiges Bewegen der Gegenstände mittelst eines Kupfer-, Zink- oder Messingstabes, hiebei treten aber durch die Berührung von zwei heterogenen Metallen in einer Salzlösung galvanische Wirkungen auf.

---

# 13. Kapitel.

Fortsetzung der nassen Vergoldung.

## Vergoldung von Porzellan, Glas oder Krystall.

Man hat in der letzten Zeit mit viel Vorteil die Pyrophosphatbäder zur Vergoldung von Glas, Krystall, Steingut, Fayence und Porzellan angewendet. Man verfährt dazu folgendermaßen:

Neutrales Platinchlorid wird mittelst einer Reibkeule innig mit rektifiziertem Lavendelöl zu einem dünnen Syrup

zerrieben, welchen man mittelst eines Pinsels in kaum wahrnehmbaren Schichten auf das Porzellan oder andere ähnliche zu verzierende Gegenstände aufträgt. Man läßt trocknen und erhitzt alsdann in der Muffel bis zum Dunkelrotglühen. Bei dieser Temperatur verflüchtigt sich das ätherische Öl teilweise, ein anderer Teil zersetzt sich und reduziert durch seinen Wasserstoff das Platin zu Metall, und man hat nun einen vollständig poliert erscheinenden Metallüberzug. Nach dem Erkalten zieht man den Gegenstand sofort durch Scheidewasser, welches das Platin nicht angreift, aber die wenigen Unreinigkeiten wegnimmt, welche seine Oberfläche matt machen könnten. Man wäscht mit viel Wasser ab, umwickelt die Gegenstände so mit einem feinen Messingdraht, daß dieser die platinierten Stellen an vielen Punkten berührt, und bringt sie alsdann in das Goldbad. Nach einigen Minuten ist das Platin mit einem schönen, ebenso haftenden und glatten Goldhäutchen überzogen, welches man nun noch mit Gemsleder abreibt.

Diese Methode macht die so kostbare, ja bei sehr vertieften Gegenständen unmögliche Polierung unnötig. Ist die Vergoldung zu rot, so fügt man dem Bad einige Tropfen des Doppelcyanürs von Kali und Silber zu (Bad zur galvanischen Versilberung).

Diese Methode gelingt viel besser, als die Anwendung von Bädern, welche nur unter Mitwirkung einer von der Flüssigkeit getrennten Batterie arbeiten; die Vergoldung ist glänzend, statt matt, und haftet viel vollkommener.

---

## 14. Kapitel.

### Fortsetzung der nassen Vergoldung.

### Bikarbonatgoldbad zum Eintauchen.

Ich habe die Vergoldung im Pyrophosphatbad umständlicher beschrieben, weil mir dieselbe, wie schon gesagt, vor allen anderen

den Vorzug zu verdienen scheint, man kann indessen statt des Pyrophosphats auch andere Substanzen, besonders die doppelkohlensauren Salze (Bikarbonate) von Kali oder Natron anwenden. Einige routinierte Vergolder ziehen diese letzteren sogar vor; dies zeigt indessen nur, daß sie die Anwendung der Pyrophosphate nicht kennen.

Man erhält das Bikarbonatbad, indem man in einem Topf von gedrehtem Gußeisen, der vorher im Innern durch längeres Kochen von beinahe unbrauchbar alten Goldbädern vergoldet ist, mischt:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 4 Kilogr., |
| Doppelkohlensaures Kali oder Natron (besser ersteres) . . . . . . . . . . | 2,250 „ |
| Gediegen Gold (in Chlorid verwandelt *) . | 30 Gramm. |

Man läßt das Ganze unter Ersetzung des verdampfenden Wassers wenigstens zwei Stunden lang kochen. Nach dieser Zeit hat sich ein Teil des Goldes als schwärzlich-violettes Pulver abgeschieden, welches man nach dem Erkalten durch Dekantieren abtrennen muß. Das Bad wird nun wieder bis zum Sieden erhitzt und die Vergoldung in der schon oben angegebenen Weise vorgenommen. Ist etwa die Hälfte des zur Bereitung angewendeten Goldes verbraucht, so wird die Operation unterbrochen und der Rest des Bades zu den Abfällen und Rückständen gegeben.

Vergleicht man die Vorschriften der beiden Bäder und zieht man die Verdünnung des einen, die Konzentration des andern, die Schnelligkeit der Wirkung des ersteren, den Zeitverlust beim Gebrauch des zweiten in Betracht, nimmt man ferner hinzu, daß

---

*) Es muß hier ein für allemal bemerkt werden, daß sich das angegebene Gewicht auf das zu verbrauchende Metall, nicht aber auf das Salz, welches daraus erhalten wird, bezieht; löst man 30 Gramm Gold in Königswasser auf, so ist das Gewicht des nachher erhaltenen Chlorids völlig gleichgültig. — Für diejenigen, welche indessen das Goldchlorid fertig kaufen wollen, bemerke ich, daß 10 Gramm Gold etwa 18 Gramm völlig neutralem Chlorid, oder 22—24 Gramm saurem Chlorid, wie man es bei den Fabrikanten chemischer Produkte erhält, entsprechen.

bei dem Pyrophosphatbad es möglich ist, alles gelöste Gold zu benutzen, während bei Anwendung des Bikarbonatbades eine bedeutende Menge des Metalls unbenutzt bleibt, so kann man wohl bei der Wahl zwischen beiden Methoden nicht zweifelhaft sein, zumal da die Produkte in betreff ihres Ansehens und ihrer Festigkeit mindestens gleich sind. — Ich füge hier noch eine Vorschrift zur nassen Vergoldung bei, welche, obgleich die mittelst derselben erhaltenen Produkte nur wenig Festigkeit zeigen, wegen der Leichtigkeit der Ausführung häufig in Anwendung gebracht wird. Dies Bad, welches man auch zur Vervollständigung der Decapierung von später stärker zu vergoldenden Gegenständen benutzen könnte, hat folgende Zusammensetzung:

| | | |
|---|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . | 20 | Kilogr., |
| Doppeltkohlensaures Kali . . | 50 | Gramm, |
| Ätzkali . . . . . . . . . . . | 1500 | " |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 100 | " |
| Gold (als Chlorid) . . . . . . | 15 | " |

Man erhitzt bis zum Sieden und erhält alsdann auf den eingetauchten Gegenständen eine sehr blasse Vergoldung, selbst wenn jene unvollkommen decapiert und nicht amalgamiert wurden. Dies Bad vergoldet auf 1 Gramm angewendetes Gold 4 Kilogramm Bijouteriewaren, während beim Pyrophosphatbad im Mittel kaum 1 Kilogramm Vergoldung auf 1 Gramm darin enthaltenes Gold kommt. Die **Vergolder** großer Bronzegegenstände benutzen dieses Bad, um dieselben vor der galvanischen Vergoldung zu reinigen und nennen es Vorvergoldung.

---

## 15. Kapitel.

## Schüttelvergoldung.

Die alten Verfahrungsweisen geben auch ein Mittel an, um auf kleinen Kupfergegenständen einen leichten, haftenden, dem

durch nasse Vergoldung erhaltenen ähnlichen Goldüberzug zu befestigen. — Die Methode wird von den alten Vergoldern als „Schüttelvergoldung“ bezeichnet und folgendermaßen ausgeführt:

In einen kleinen Tiegel, den man auf Kohlen gesetzt hat, wird etwas ganz reines und trockenes Quecksilber gegeben. Ist das letztere etwa auf 100° erhitzt, so fügt man die Hälfte seines Gewichts Gold hinzu und rührt mittelst eines eisernen Stäbchens um. Man erhält so ein Amalgam von beinahe butterartiger Konsistenz, welches man nun in kaltes Wasser schüttet und darin bis zum Gebrauche aufbewahrt.

Nachdem die zu vergoldenden Gegenstände sorgfältig durch Scheidewasser passiert sind, bringt man sie in eine irdene Schale und benetzt sie mit einer sehr schwachen Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, welche man durch Schütteln der Gegenstände auf denselben verbreitet, so daß sie eine schön weiße Färbung annehmen. Man fügt alsdann zu der Masse eine entsprechende Menge des Amalgams und schüttelt nun von neuem. Das Amalgam verbreitet sich rasch, und nach einigen Minuten ist es gleichmäßig auf allen Oberflächen verteilt. Nachdem dies geschehen, wäscht man mit kaltem Wasser ab und bringt alles in einen großen, tiefen, mit zahlreichen kleinen Löchern versehenen kupfernen Seiher, der zur besseren Handhabung mit einem langen Stiele versehen ist. Den Seiher bringt man nun auf ein lebhaftes Holzkohlenfeuer, indem man durch Schütteln die Gegenstände beständig umwendet, damit die Hitze auf dieselben möglichst gleichmäßig einwirkt. Hierbei verflüchtigt sich das Quecksilber des Amalgams und läßt das Gold, gewissermaßen auf die Gegenstände gelötet, zurück. Will man anstatt der gelben eine rote Vergoldung, so muß man die Gegenstände „Glühwachsen“. Hierzu werden dieselben in dem Seiher mit einem innig geschmolzenen Gemisch von:

| | | |
|---|---|---|
| Öl . . . . . . . . . . . . . | 25 | Teile, |
| Gelbem Wachs . . . . . . . . . | 25 | „ |
| Essigsaurem Kupferoxyd . . . . | 10 | „ |
| Blutsteinpulver oder rotem Ocker | 40 | „ |

benetzt. — Die mit dieser Mischung imprägnierten Gegenstände werden fortwährend geschüttelt, jene entzündet sich und man läßt sie abbrennen. Nun löscht man die Vergoldung ab, das heißt, man wirft sie in verdünnte Schwefelsäure.

Dasselbe geschieht, wenn man nicht glühwachst, sofort nach dem vollständigen Abrauchen des Quecksilbers.

Die Gegenstände zeigen, wenn sie aus dem Stärkwasser kommen, ein unangenehmes, erdiges Ansehen; dieselben müssen daher sassiert werden. — Zu diesem Zweck bringt man sie mit einer größeren oder kleineren Menge von Kupferkügelchen in einen langen, geraden Sack, und benetzt das Ganze mit Essigwasser. Der Sack wird nun an einem Nagel aufgehängt und mit der Hand gleichmäßig hin und her bewegt. Die vergoldeten Gegenstände und das Kupferschrot rollen so beständig über einander weg und polieren sich gegenseitig. Man braucht die Goldsachen jetzt nur noch in Sägespänen zu trocknen, und wenn nötig zu polieren.

Die in der angegebenen Art erhaltene Vergoldung kann ganz gut sein, meist jedoch wird sie nur dünn, ja so dünn gemacht, daß es häufig vorkommt, daß die ganze Menge des angewandten Goldes im Stärkewasser bleibt, und die dann in den Handel gegebenen Gegenstände zeigen nur noch die vom Glühwachs herrührende, durch das Sassieren erhöhte rote Farbe. Die Objekte sind aber gewissermaßen vom Fett des Glühwachses durchdrungen, weswegen sie an der Luft nur schwer anlaufen und oxydiert werden.

Fast jeder Vergolder hat seine eigene Methode zu glühwachsen und verändert nach seinem Dafürhalten die Zusammensetzung des Glühwachses; das Mittel, welches ich angegeben habe, wird am häufigsten angewendet, weil es sehr praktisch ist.

---

## 16. Kapitel.

## Daumenvergoldung.

Ich muß hier noch eines sehr einfachen Verfahrens Erwähnung thun, welches häufig mit großem Nutzen zur Vergoldung des Silbers in Anwendung gebracht wird. Es ist dies die Methode, deren man sich früher bediente, um das Innere von Tabaksdosen und andere ähnliche Artikel zu vergolden, und man bezeichnet dieselbe mit den Namen Daumen-, Stopfen- oder Lappen-Vergoldung.

Man verfährt folgendermaßen:

Fein gewalztes, gediegen Gold wird in einem Königswasser gelöst, zusammengesetzt aus:

| | |
|---|---|
| Salpetersäure . . . . . . . | 5 Teile, |
| Salmiak . . . . . . . . . . | 2 " |
| Salpeter . . . . . . . . . | 1/2 " |

Man erhitzt vorsichtig auf gelindem Feuer, die Salpetersäure zersetzt den Salmiak, die gebildete Salzsäure verbindet sich mit einem Teil der Salpetersäure und bildet so gewöhnliches Königswasser, welches das Gold löst. Was den Salpeter betrifft, so bleibt derselbe mit dem Goldchlorid gemischt und wir werden sogleich seinen Nutzen einsehen lernen. Ist alles Gold gelöst, so bringt man die gesamte Flüssigkeit in eine irdene Schale mit flachem Boden, und legt nun in dieselbe eine Anzahl viereckiger Läppchen von reinem Leinen, die man mit einem Glasstäbchen eindrückt, damit alle Teile derselben vollständig durchtränkt werden. Mittelst einer hölzernen Zange nimmt man alsdann die Läppchen aus der Flüssigkeit, läßt sie abtropfen und hängt sie an einem dunklen Orte zum Trocknen auf. Die beinahe trockenen Läppchen werden mittelst zweier Holz- oder Glasstäbchen flach über ein Kohlengefäß gehalten, jene trocknen dabei vollständig und des anwesenden Salpeters wegen entzünden sie sich bald. Man bringt sie sofort auf einen Teller oder Reibstein, läßt sie da völlig

verbrennen, zerreibt die Asche mit einer Keule, sammelt sie sorgfältig und bringt sie in einen Pergamentumschlag, den man mit einem feuchten leinenen Lappen umwickelt. Das Ganze läßt man so eine Woche lang liegen, indem man das Pulver jeden Tag aufstört, damit es sich durch das Pergament hindurch gleichmäßig befeuchte. Nach dieser Zeit ist das Pulver zur Anwendung geeignet. Man bringt einen Tropfen Wasser auf einen Reibstein, zerteilt etwas von dem Pulver darin, nimmt alsdann etwas von dem Brei und verteilt ihn durch Reiben auf dem vorher wohl gereinigten, zu vergoldenden Silber. Zusammenhängende, gleichartige Stücke reibt man mit dem Finger, netzartige Oberflächen mit einem fein zugespitzten Kork, Kanten und Ecken mit einem Stückchen Linden- oder Pappelholz. Nach beendigtem Aufreiben wird nur noch poliert. Diese Vergoldung ist dünn, aber nach dem Polieren ziemlich fest, es wird dabei das Gold gewissermaßen in die Poren des Silbers eingedrückt. Will man statt einer gelben eine rote Vergoldung, so löst man gleichzeitig mit dem Golde eine kleine Menge reinen Kupfers in dem Königswasser. (In Frankreich wendet man die aus sehr reinem Kupfer geprägten Sousstücke Ludwigs XV. vorzugsweise an.)

Beim Verbrennen der getränkten Lappen wird ein großer Teil des Chlorgoldes zu metallischem Gold reduziert, der Rest in Chlorür verwandelt, und es scheint mir, als ob gerade das letztere wesentlich zum Anhaften dieser Art der Vergoldung beitrüge. Es zersetzt sich sehr leicht in Gegenwart von Silber, bildet ein Chlorür des letzteren und liefert so Gold im Entstehungsmoment, d. h. unter der zur Verbindung zweier Körper unter sich günstigsten Bedingung.

Ich bin überzeugt, daß man diese Art der Vergoldung auch ausführen könnte, wenn man Leinenläppchen einfach mit gewöhnlicher Goldchloridlösung durchfeuchtete, trocknete und die nach dem Verbrennen erhaltene Asche sofort anwendete. Ich habe indessen vorgezogen, den Vorgang so zu beschreiben, wie ich ihn habe ausführen sehen mit all den gewissermaßen mystischen Vorbereitungen.

## 17. Kapitel.

## Vergoldung mit dem Pinsel oder mit Muschelgold.

Diese sehr wenig feste Vergoldung kann nur auf sehr kleinen Oberflächen ausgeführt werden und dient dazu, Fehler eines fertigen Stückes, welche nicht gerade eine neue Vergoldung desselben notwendig machen, zu verbessern.

### Erste Vorschrift.

Es geschieht dies mittelst Bronze-Gold-Pulver, welches in allen Farben in den Handel kommt; dieses hat den Vorteil, daß es billiger ist, als wenn man dasselbe selbst bereitet.

Das Bronze-Gold-Pulver wird mit etwas farblosem Spirituslack gemischt und mittelst eines feinen Pinsels der fehlerhafte Gegenstand damit bestrichen und nachher im Trockenofen oder auf einem Kohlenfeuer handwarm gemacht.

Jeder Vergolder muß immer ein vollständiges Assortiment dieser verschiedenen Pulver vorrätig haben, ihr Gebrauch erspart ihm häufig umständliche Arbeiten.

### Zweite Vorschrift.

Man begnügt sich damit, etwas Goldpulver in Gummilösung zu zerteilen und mittelst des Pinsels auf die betreffenden Stellen aufzutragen und trocknen zu lassen. Das Goldpulver wird erhalten, indem man Abfälle von echtem Goldschaum mit etwas völlig weißem Honig auf dem Reibstein zerreibt. Sieht man, daß das Pulver hinlänglich fein ist, so bringt man die Masse in Wasser, wo sich der Honig auflöst, das Gold ungelöst bleibt. Man läßt es absetzen, wäscht es wiederholt mit Wasser aus und trocknet nachher. In einigen Fällen kann man das Gold auch auf einem Filter von Löschpapier sammeln und darauf auswaschen. Ist das Pulver trocken, so zerteilt man es in etwas Gummilösung oder sonst einer schleimigen Flüssigkeit und streicht

das Ganze in ein Porzellannäpfchen oder häufiger auf die breite Seite einer Miesmuschel.

Will man Pulver von grünem Gold erhalten, so zerreibt man mit dem Gold einige Silberblättchen; will man rotes Gold, so nimmt man statt der letzteren ein Blättchen von Rosettenkupfer; es ist indessen besser, Blättchen, welche aus den Legierungen bereitet sind, anzuwenden. Ich kann gleich hier bemerken, daß man das Silberpulver, welches man zum Reparieren von Gegenständen, welche keiner Reibung unterworfen sind, gebraucht, in gleicher Weise darstellt.

---

## 18. Kapitel.

## Galvanische Vergoldung.

Diese mit Hilfe der Batterie oder Dynamomaschine ausgeführte Vergoldung bietet hauptsächlich zwei Vorteile dar. Einmal kann man sie ohne Unterschied auf allen gebräuchlichen Metallen anwenden, und dann ist die Dicke der Goldschicht, welche man hervorbringen will, gänzlich vom Willen des Arbeiters abhängig.

Es ist nicht immer notwendig, bei der galvanischen Vergoldung gerade eine sogenannte Batterie anzuwenden. Man darf nicht vergessen, daß die Berührung heterogener Metalle, besonders inmitten einer salzigen oder sauren Flüssigkeit hinreicht, um Elektrizität hervorzubringen. Man bringt also jedesmal eine galvanische Vergoldung hervor, wenn man in eine passende Goldlösung einen elektromagnetischen Körper eintaucht und darin mit einem elektropositiven in Berührung bringt.

Ich habe schon gezeigt, daß die Vergoldung des Silbers sehr gut von statten geht, wenn man dies in einem Eintauchebad mit Kupfer oder Zink in Berührung bringt. Diese letzteren Metalle machen so das positive Element einer wirklichen Säule aus, deren negatives Element durch das Silber repräsentiert ist. Wir werden

in der Folge sehen, daß es genügt, die Gegenstände, welche man vergolden will, an einem Zinkdraht z. B. befestigt, in die für die Batterie bestimmten Bäder einzutauchen, damit die Operation ebenso von statten gehe, wie dies bei der Wirkung einer von dem Bade getrennten Batterie der Fall ist.

Die galvanische Vergoldung kann in der Kälte oder Wärme hervorgebracht werden. Die erstere Methode wird häufiger bei Gegenständen von großen Dimensionen, wie Pendulen, große Armleuchter rc., bei welchen es notwendig sein würde, große Flüssigkeitsmengen zu erhitzen, in Anwendung gebracht. Die heiße Vergoldung eignet sich dagegen in den meisten Fällen vollkommen gut für kleine Gegenstände, wie Bestecke, Tabaksdosen, Leuchter rc.

Ich will gleich bemerken, daß die Vergoldung in der Wärme vor der kalten den Vorzug einer größeren Sauberkeit hat, ihre Farbe ist reicher und die Objekte können, streng genommen, das Einlassen mit Farben entbehren. Ich kann nicht umhin, hier eines Irrtums Erwähnung zu thun, welcher sich wegen der Leichtigkeit, mit welcher man in der Wärme eine schöne Vergoldung erhält, in betreff dieser festgesetzt hat. Man glaubt nämlich fast allgemein, die in der Wärme bewirkte Vergoldung sei weniger widerstandsfähig, als die in der Kälte erhaltene. Ich sage im Gegenteil, daß bei der gleichen Menge angewandten Goldes die warme Vergoldung fester ist, als die kalte. Man weiß, daß die galvanischen Niederschläge, die des Goldes mit inbegriffen, in Wahrheit nur mehr oder weniger engmaschige Netze sind; es ist nun einleuchtend, daß bei einem in der Kälte vergoldeten Stück das Netz so bleiben wird, wie es im Moment des Niederschlages ist. Taucht dagegen in ein heißes Bad eine kalte Metalloberfläche, so wird diese sich ausdehnen und dem Niederschlage eine größere Oberfläche darbieten, welche, indem sie sich beim Erkalten wieder zusammenzieht, gleichzeitig die Maschen des darüber liegenden Goldnetzes enger zusammenziehen wird. Die heiße Vergoldung hat auch eine große Neigung, fette Körper oder Oxyde, welche auf der Oberfläche der Stücke geblieben sein könnten, zu lösen, und so den Erfolg der Operation vorzubereiten.

Wir haben gesehen, daß die geringere Festigkeit der heißen

Vergoldung nicht darin liegt, daß sie eben heiß vorgenommen, die Ursache liegt einfach in der geringen Menge Gold, deren es bedarf, um einen schönen Ton hervorzubringen, womit sich dann der größte Teil der Vergolder begnügt.

Der praktische Vergolder wird kleinere Gegenstände stets in der warmen Vergoldung vergolden, dagegen für große Gegenstände empfehle ich, auf meiner Praxis fußend, kalte Vergoldung, weil es oft schwierig ist, sich die Einrichtung zum Erwärmen eines großen Goldbades zu beschaffen.

### Goldbad (in der Kälte wirkend).

Es können hierzu sehr verschiedene Salze in außerordentlich wechselnden Verhältnissen angewendet werden. Ich gebe hier drei allgemein gebrauchte, gute Vorschriften.

#### Erste Vorschrift.

10 Gramm Gold werden in Königswasser gelöst; wenn das Gold verdampft ist, gießt man 2 Liter Wasser darauf und giebt so viel Ammoniak dazu, bis das Wasser oben rein ist, und filtriert es dann. Unterdessen werden 60 Gramm 96 % Cyankalium in 10 Liter Wasser gelöst, das Gold samt dem Filter hineingegeben und 1 Stunde gekocht; nach dem Erkalten wird wieder filtriert und das Bad ist fertig. Der Verlust von Flüssigkeit, verursacht durch das Abkochen, wird durch destilliertes Wasser ersetzt.

#### Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Wasser | 1 | Liter, |
| Cyankalium | 40 | Gramm, |
| Gold (als Chlorid) | 10 | „ |
| Ammoniak | 2 | „ |

#### Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) | 200 | Gramm, |
| Reines kohlensaures Kali | 150 | „ |

| | |
|---|---|
| Salmiak . . . . . . . . . . . . . | 30 Gramm, |
| Gold (als Chlorid) . . . . . . . . . | 15 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . | 10 Kilogr. |

Sowohl bei der zweiten als dritten Vorschrift kocht man die Salze, mit Ausnahme des Chlorgoldes, mit Wasser, filtriert von dem entstandenen Niederschlag ab, fügt das in wenig Wasser gelöste Goldchlorid hinzu und läßt zum Gebrauch erkalten.

Es versteht sich von selbst, daß statt des Goldchlorids jedes andere Goldsalz, das Oxyd oder das sehr zerteilte Metall angewendet werden kann, wegen der Leichtigkeit seiner Darstellung und seiner Löslichkeit zieht man indessen das Chlorid vor*). Einige Praktiker halten es für besser, das Goldoxyd-Ammoniak anzuwenden. Man erhält dies durch Behandlung der Chloridlösung mit überschüssigem Ammoniak, wobei sich ein beträchtlicher Niederschlag bildet, den man nach dem wiederholten Auswaschen mit Wasser noch feucht in das Bad bringt, da er trocken explodieren kann. Diesem Bade kann man etwas Blausäure zusetzen, es liefert alsdann eine brillantere, aber weniger dicke Vergoldung.

Die Bäder zur kalten Vergoldung bringt man gewöhnlich in Tröge von Steingut, Fayence oder Porzellan; hat man sehr viel Flüssigkeit, so bedient man sich hölzerner, mit Guttapercha ausgekleideter Wannen. Als Anode bedient man sich eines Goldbleches; in vielen Fällen genügt vollkommen Platinblech als Anode. Oben auf dem Rande der Wanne befindet sich eine Einfassung von gut gereinigtem Messing, die mit dem negativen Pol in Verbindung steht und an welcher man mit Hilfe von Haken die zu vergoldenden Gegenstände aufhängt. Der Goldniederschlag ist meist rein gelb, manchmal indessen von erdgelber oder grauer, matter Farbe. Im letzteren Falle muß man ihn aufs äußerste und mit der größten Sorgfalt kratzen.

---

*) Einige Fabrikanten chemischer Produkte empfehlen sehr den Gebrauch des teuren Cyangoldes. Da sich jedes Goldsalz bei Gegenwart von Cyankalium in Cyangold umsetzt, ist es völlig unnötig, für ein Produkt viel zu bezahlen, welches man durch ein billigeres ersetzen kann.

Die Goldanode bezweckt einerseits, den Strom dem Bad zuzuleiten, andrerseits soll sie den Reichtum desselben an Gold erhalten. Wenn nun auch, der Theorie nach, sich Gold wieder in demselben Verhältnis lösen muß, als es sich am anderen Pol abscheidet, so verhält es sich in der Praxis doch nicht vollkommen so und man ist genötigt, dem Bade von Zeit zu Zeit Chlorgold oder Goldoxyd zuzufügen, ebenso muß man auch etwas Cyankalium zubringen, um den in kohlensaures und cyansaures Ammoniak übergegangenen Teil desselben zu ersetzen. Man nimmt dann die doppelte Menge des angewendeten Chlorgoldes an Cyankalium. An der Farbe des Bades und an der Schattierung des Niederschlags erkennt man übrigens, ob zu viel Goldchlorid vorhanden, in welchem Fall man mehr von dem Lösungsmittel zusetzen muß. Ist zu viel Gold vorhanden, so wird der Niederschlag schwärzlich oder wenigstens dunkelrot, bei überschüssigem Cyankalium dagegen wirkt die Vergoldung sehr langsam, sie ist von grauem Ansehen und oft verlieren schon vergoldete Objekte ihren Beschlag wieder, anstatt von neuem Metall aufzunehmen.

Einige Vergolder pflegen, um die Konzentration ihrer Flüssigkeiten nicht durch Hinzufügen neuer Salze zu vermehren, etwas Blausäure zuzusetzen, welche, indem sie die Kohlensäure austreibt mit den Basen der Karbonate von neuem Cyanverbindungen bildet. Es ist dies ein äußerst kostbares Mittel und erheischt den Gebrauch eines äußerst giftigen Körpers. Es würde besser sein, mit den neuen Salzen etwas Wasser zuzufügen oder das Cyankalium, welches bei seiner Zersetzung ein lösliches, kohlensaures Salz bildet, durch Cyankalcium zu ersetzen, wo dann der entstehende unlösliche, kohlensaure Kalk sich von selbst niederschlagen würde. Man könnte auch das Cyanammonium anwenden, da dies bei seiner Zersetzung kohlensaures Ammoniak, ein flüchtiges Salz, bildet.

Trotz dieser Unannehmlichkeiten hält man sich, seiner leichten Bereitung und Billigkeit halber, noch heute an den Gebrauch des Cyankaliums. Ist das Bad außer Thätigkeit, so müssen

die Goldanoden herausgenommen werden, weil sich sonst das Gold löst und das Bad zu viel davon aufnimmt.

Taucht die Anode auch nur teilweise in das Bad, so wird sie an der Eintauchungsstelle sicher abgelöst, ich wende deshalb Platindrähte, welche von der Flüssigkeit nicht angegriffen werden, zum Befestigen gerne an.

Die Vergoldung in der Kälte muß im Gegensatz zu der heißen langsam vor sich gehen und der Arbeiter muß dabei alle Stücke, welche sich im Bad befinden, überwachen, um, wenn nötig, diejenigen zu kratzen, welche sich mit einer ungleichen Schicht Gold überziehen oder schwarze Flecke zeigen. Da es nicht möglich ist, die Oberfläche der Anode nach derjenigen der zu vergoldenden Gegenstände zu modifizieren, so muß man häufig durch Vermehrung oder Verminderung der Elemente oder der Stärke ihrer Füllung die Stromstärke regulieren. Wo eine dynamo-elektrische Maschine in Anwendung kommt, ist das nicht nötig, das heißt, im Verhältnisse zur Größe des Bades muß genügend Ware im Bade hängen. Bei zu starker Wirkung des Stroms wird die Vergoldung schwarz oder wenigstens rot, bei rechter Stärke desselben ist sie gelb. Wirkt endlich der Strom zu schwach, so werden die der Anode zugewandten Seiten der Objekte allein überzogen. Es ist daher auch ratsam, die Gegenstände öfters herumzudrehen, um so nach und nach ihre ganze Oberfläche der Anode gegenüber zu bringen; indessen ereignet es sich nicht selten, besonders bei neuen Bädern, daß man eine schon vergoldete Fläche nach dem Herumdrehen ihren ganzen Überzug verlieren sieht. Man hat z. B. das Innere einer Dose, welches der Anode gegenüberstand, vergoldet, dreht sie nun herum und sofort verschwindet die Vergoldung des Innern vollständig. Es ist dies ein sicheres Zeichen, daß entweder in der Flüssigkeit zu viel Cyanür und daher zu wenig Metall vorhanden, oder daß der Strom zu schwach ist.

Zeigt die farbige Vergoldung, wenn sich auch eine hinreichende Menge Goldes abgesetzt hat, eine häßliche Farbe, so giebt man ihr Ton durch Anwendung verschiedener Methoden, von welchen ich die hauptsächlichsten hier anführen will.

1. Man taucht den vergoldeten Gegenstand in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, bis er weiß ist, darauf erhitzt man zur Verflüchtigung des Quecksilbers und kratzt.

2. Man taucht das Stück in konzentrierte Schwefelsäure, erhitzt es dann bis zum Auftreten reichlicher weißer Dämpfe und wirft es dann ganz heiß in verdünnte Schwefelsäure. Hierbei zerstört die Schwefelsäure die dem Niederschlag etwa beigemengten organischen Unreinigkeiten und zersetzt die basischen Goldsalze, sie in den metallischen Zustand überführend.

3. Man bestreicht die Vergoldung mit einem dicken Brei von feingepulvertem Borax oder einem Schlamm von zweifach phosphorsaurem Kalk und erhitzt darauf bis zum Beginnen des feurigen Flusses. Durch sofortiges Ablöschen in verdünnter Schwefelsäure werden die Salze gelöst und das Gold erscheint in seiner ganzen Frische.

---

## 19. Kapitel.

## Galvanische Vergoldung in der Hitze. — Grüne, rote, weiße, rosa Vergoldung. (Neugold.)

### Galvanische Vergoldung in der Hitze.

Die heiße galvanische Vergoldung geht, wie ich schon gesagt habe, regelmäßiger und schneller von statten und liefert reichere Färbungen.

Man kann die hierbei verwendbaren Bäder außerordentlich verschieden bereiten, ich beschränke mich hier auf die Angabe von fünf Vorschriften.

Erste Vorschrift:

| | | |
|---|---|---|
| Gold . . . . . . . . . . . | 10 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . | 160 | " |
| Pyrophosphorsaures Natron . | 80 | " |

genau so behandeln wie bei der kalten Vergoldung; eine Stunde kochen, das verkochte Wasser ersetzen, dann filtrieren und das Bad ist zum Gebrauch fertig. Das Bad wird im Gebrauch auf 100° erhitzt.

Zweite Vorschrift:

| | | |
|---|---|---|
| Gold . . . . . . . . . . . | 10 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 350 | „ |
| Destilliertes Wasser. . . . . | 10 | Liter. |

Sonst Behandlung wie bei erste Vorschrift.

Dritte Vorschrift:

| | | |
|---|---|---|
| Krystallisiertes phosphorsaures Natron . . . . . . . . . . . | 600 | Gramm, |
| Zweifach schwefligsaures Natron | 100 | „ |
| Cyankalium (wenn für Bäder zur Vergoldung von Stahl, ohne Vermittlung von Kupfer bestimmt) . . . . . . | 10 | „ |
| für die Vergoldung von Kupfer, Bronze, Silber ꝛc. . . . . . . | 15—20 | „ |
| Gold (als neutrales Chlorid) . . . | 10 | „ |
| Destilliertes oder Regenwasser . | 10 | Kilogr. |

Man löst in einer Schale von emailliertem Gußeisen das phosphorsaure Natron in 8 Liter Wasser und fügt unter Umrühren mit einem Glasstab nach und nach das in 1 Liter Wasser gelöste Goldchlorid hinzu, wobei sich die Flüssigkeit grünlich-gelb färbt. Hat man zur Lösung des phosphorsauren Natrons erhitzt, so muß man die Flüssigkeit vor dem Zusetzen des Chlorgoldes erst wieder erkalten lassen. In dem zehnten Liter Wasser löst man nun das zweifach schwefligsaure Natron und das Cyankalium und fügt diese Lösung zu der vorher bereiteten. Es verfolgt augenblicklich eine Reaktion, das Bad wird klar und farblos wie Wasser. Zum Gebrauch erhitzt man auf 70—100°.

Vierte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Phosphorsaures Natron . . . . . | 400 | Gramm, |

| | | |
|---|---|---|
| Zweifach schwefligsaures Natron . . | 100 | Gramm, |
| Doppeltkohlensaures Natron . . . | 50 | " |
| Ätzkali . . . . . . . . . . . . . . | 50 | " |
| Cyankalium . . . . . . . . . . . | 25 | " |
| Gold (als neutrales Chlorid) . . . . . | 15 | " |
| Destilliertes oder Regenwasser . . . | 10 | Kilogr. |

Mit Ausnahme des Chlorgoldes können alle übrigen Salze zusammen gelöst werden, und nachdem man, wenn nötig, filtriert hat, fügt man die Goldlösung hinzu. Das Bad, welches bei 50—60° angewendet wird, giebt eine sehr schöne Vergoldung, bedarf indessen, um zersetzt zu werden, einen ziemlich starken Strom.

Es eignet sich nicht zur direkten Vergoldung von Eisen oder Stahl.

Fünfte Vorschrift:

| | | |
|---|---|---|
| Gelbes Blutlaugensalz . . . | 150 | Gramm, |
| Reines kohlensaures Kali . . | 50 | " |
| Salmiak . . . . . . . . . . | 20 | Gramm, |
| Gold (als neutrales Chlorid) . . . | 10 | " |
| Wasser . . . . . . . . . . | 5 | Kilogr. |

Man löst die drei ersten Salze zuerst heiß auf, filtriert, fügt nach dem Erkalten das Goldsalz zu und erhitzt nun wieder, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, eine halbe Stunde lang zum Sieden.

Die erste und zweite Vorschrift eignet sich am besten für Kupfer, Messing und Silber, die dritte dagegen für Eisen und Stahl.

Die heißen wie die kalten Bäder sind einer sehr großen Konzentration fähig, d. h. man kann die Wassermenge vermindern, ohne die Verhältnisse der Salze und des Goldes zu ändern; ich habe indessen in der Praxis immer sehr verdünnte Bäder vorgezogen. Das Metall scheidet sich dann in einer gegebenen Zeit in geringerer Menge ab und die Moleküle lagern sich am passendsten neben einander.

Statt die Gegenstände aufzuhängen, muß man bei heißen Bädern sie so viel wie möglich in beständiger Bewegung erhalten, um die Flüssigkeitsschichten immerwährend zu erneuern und so eine in der Farbe recht gleichmäßige Vergoldung zu erzielen.

Bei der Vergoldung in heißen Bädern bedient man sich selten einer löslichen Anode, man zieht mit Recht die Anwendung eines einfachen Drahtes oder Blechs von Platin vor, welches man einerseits niemals zu erneuern braucht und welches andererseits die Regulierung der Stärke des Stroms mit mehr Vorteil und bequemer auszuführen erlaubt, da es genügt, den Draht nur mehr oder weniger tief in die Flüssigkeit einzutauchen. Diese Anode erlaubt mittelst desselben Bades und derselben Batterie drei verschieden schattierte Vergoldungen zu erhalten. Dieselbe wird blaß, wenn man den Draht kaum in die Flüssigkeit eintaucht, gelb bei tieferem Eintauchen und rot, wenn man ihn völlig untertaucht. Diese verschiedenen Färbungen sind begründet in der verschiedenen Lagerung der Goldmoleküle; besonders in den Legierbädern zeigt sich diese Eigenschaft der unlöslichen Anode deutlich. So kann man z. B. in dem Bad zur Rosavergoldung, welches Gold, Kupfer und Silber enthält, nach Belieben, indem man die Anode im Bade mehr oder minder eintaucht, dem Niederschlag eine weiße, gelbe oder rote Farbe erteilen, da die Lösungen der verschiedenen Metalle zu ihrer Reduktion nicht dieselben elektrischen Kräfte bedürfen.

Der geschickte Arbeiter muß daher, um die galvanische Vergoldung im heißen Bade auszuführen, in der rechten Hand die zu vergoldenden Gegenstände halten, die er beständig bewegt, und mit der linken Hand die Platinanode verschieden dirigieren je nach der Oberfläche, der Natur der Objekte und der Farbe des Goldes, welche er erzeugen will.

Die heißen Bäder können mittelst neuem Goldchlorid und geeigneten Mengen der Salze unterhalten werden, man bemerkt indessen, daß die Dichtigkeit der Bäder beträchtlich zunimmt und dem Resultat schädlich wird, man zieht daher gewöhnlich vor, ein

Bad völlig zu erschöpfen, um es alsdann durch ein neues zu ersetzen.

Ist ein Bad bald erschöpft, so liefert es eine rötliche Vergoldung, wenn es schon zum Vergolden von viel Kupfer gedient hat; eine grüne dagegen, wenn viel Silber darin vergoldet wurde; man benützt es alsdann, um Gegenständen einen ersten Überzug zu geben, die man alsdann in ein neues Bad bringt, um ihnen Ton zu geben.

Mittelst der Vergoldung unter Anwendung der Batterie, in der Kälte oder Hitze ausgeführt, kann eine große Zahl verschiedener Färbungen erhalten werden. Diese rühren einesteils, wie schon gesagt, von einer verschiedenen Lagerung der Goldmoleküle her, anderteils und zwar am häufigsten bringt man sie durch die Verbindung des Goldes mit anderen Metallen hervor. So wird bei der grünen oder weißen Vergoldung gleichzeitig Gold und Silber in verschiedenen Verhältnissen niedergeschlagen, bei der roten Vergoldung eine Legierung von Kupfer und Gold, und endlich bei der Rosavergoldung eine Verbindung von Gold, Silber und Kupfer.

## Grüne und weiße Vergoldung.

Um Färbungen, welche zwischen lauchgrün und sehr blassem gelbweiß variieren, hervorzubringen, genügt es, einem der oben beschriebenen Bäder eine Lösung des Doppelcyanürs von Kalium und Silber bis zum Entstehen der gewünschten Farbe zuzufügen. Diese Vergoldung mit rotem, gelbem oder Rosagold auf demselben Stück bringt durch den Kontrast wundervolle Effekte hervor, besonders bei Ziselierung, welche bei der grünen Vergoldung ein höchst anziehendes Matt giebt.

## Rote Vergoldung.

Hierzu genügt es, von dem oben beschriebenen Bad zur roten Verkupferung irgend einem der Goldbäder (bei der Vergoldung mittelst Batterie angegeben) in passendem Verhältnisse zuzumischen. Man kann auch ein Goldbad, welches schon zur Vergoldung von

viel Kupfer gedient hat, anwenden, muß aber alsdann einen ziemlich starken Strom geben. Die gelbe Vergoldung kann ebenfalls in rot umgewandelt werden, wenn man die mit einem Gemenge von essigsaurem Kupfer, Weinsteinrahm und Kochsalz bestrichenen Gegenstände erhitzt (siehe am Ende des Werkes unter den chemischen Präparaten). Das erhitzte Stück muß man in Stärkwasser bringen und dann sorgfältig kratzen.

## Rosavergoldung oder Neugold.

Diese Art der Vergoldung ist am umständlichsten und gelingt am schwierigsten. Einmal haben die Metalle verschiedenes Bestreben, sich abzusetzen und dazu kommt, daß die Industriellen über die geeignete Farbe nicht derselben Ansicht sind. Der Vergolder muß von dieser Seite her mancherlei Ausstellungen erwarten und ist daher gewissermaßen genötigt, für jeden Kunden die Färbungen zu ändern.

Das Bad besteht aus:

| | |
|---|---|
| Versilberungsbad (frisch) . . . . | 1 Teil, |
| Vergoldungsbad . . . . . . . . | 25 Teile, |
| Verkupferungsbad . . . . . . . | 15 „ |

Die Zusammensetzung dieser verschiedenen Bäder ist teils schon mitgeteilt worden oder findet sich im folgenden.

Die Gegenstände werden vorerst nach einer der schon angegebenen Methoden gelb vergoldet, dann nach und nach in das Bad eingebracht, wobei man vermeiden muß, sie zu bewegen, da sie sonst weiß werden, dann bringt man die Platinanode ein. Ist der elektrische Strom schwach, so setzt sich fast nur Silber ab, ist er dagegen zu stark, so herrscht im Niederschlag Kupfer vor und die Vergoldung wird erdig rot und schwärzlich. Zwischen diesen beiden Grenzen liegen nun die Schattierungen von blaß rosa bis dunkel rosa. Diese Vergoldung kann in kalten wie in heißen Bädern hervorgebracht werden, in den letzteren geht sie indessen regelmäßiger von statten. Sie muß gekratzt werden und gleicht dann ziemlich der Quecksilbervergoldung oder dem Bijouterie-

gold. Noch will ich hier anfügen, daß man trübe gewordene Vergoldungen sehr gut wieder beleben kann, wenn man sie kürzere odere längere Zeit in eine verdünnte, lauwarme Cyankaliumlösung eintaucht und nachher in sehr verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure abwäscht.

---

20. Kapitel.

## Entgoldung.

Für vergoldete Gegenstände von Kupfer, Silber, Messing, Eisen, Stahl und Zink 2c.

Dieselbe muß häufig angewendet werden, teils um abgenützte ältere vergoldete Gegenstände frisch vergolden zu können, oder aber kommt es vor, daß frisch vergoldete Gegenstände, welche Brüche bekommen haben, im Feuer müssen gelötet werden. Diese Entgoldung wird auf folgende Weise bewerkstelligt:

### Erste Vorschrift.

Man hängt den Gegenstand in ein altes fast unbrauchbares erwärmtes Goldbad an Stelle der Anode (positiver Pol), das Platinblech an Stelle der Ware (negativer Pol) und läßt die Batterie wirken wie sonst. Nachdem die Elemente oder die Dynamomaschine einige Minuten angespannt waren, hat sich das Gold gänzlich von der Ware geschieden.

Aus der Entgoldungsflüssigkeit gewinnt man das Gold wieder, indem man dieselbe mit der zweifachen Menge Wasser verdünnt und darauf eine Lösung von Eisenvitriol zusetzt. Das Gold wird dadurch metallisch in Form eines schwärzlich-roten oder dunkelgrünen Pulvers gefällt und kann nach dem Abwaschen in einem Tiegel, worein man etwas Salpeter giebt, geschmolzen werden. Salpeter giebt man erst dann in den Tiegel, wenn das Pulver bereits in einer Rotglühhitze ist.

### Zweite Vorschrift,

nur für vergoldete Gegenstände von Kupfer oder Messing.

Man taucht das Objekt in ein Gemisch von

| | |
|---|---|
| Schwefelsäure . . . . . . . . . | 10 Teile, |
| Salzsäure . . . . . . . . . . . | 2 „ |
| Salpetersäure . . . . . . . . . | 1 Teil. |

Es bildet sich bei diesen Gemischen, wie man bemerkt, eine kleine Menge Königswasser in einer größeren Quantität Schwefelsäure, deren Gegenwart das Kupfer und seine Legierungen es verdanken, daß sie nicht angegriffen werden. Das Gold löst sich langsam auf. Die Entgoldung darf nicht erhitzt werden, weil sich sonst gerade die wirksamem Teile des Königswassers verflüchtigen. Der Gegenstand muß ganz trocken in die Entgoldungsflüssigkeit gebracht werden.

Durch neue Zufügung der das Königswasser zur Entgoldung ausmachenden Bestandteile, in den richtigen Verhältnissen, werden beide Flüssigkeiten in Thätigkeit erhalten.

Aus dieser Entgoldung gewinnt man das Gold wieder, indem man dieselbe mit der 10—12fachen Menge Wasser verdünnt und darauf eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul im Überschuß zusetzt. Das Gold wird hier auch metallisch in Form eines rötlichen Pulvers gefällt und kann nachher in einem Tiegel gechmolzen werden.

---

## 21. Kapitel.

## Aussparungen.

Will man auf ein und demselben Stück Vergoldungen von verschiedenen Farben anbringen, so bedient man sich der Aussparungen oder Reserven. Ein Stück wird ausgespart

oder reserviert, indem man, nachdem es gleichartig vergoldet ist, z. B. rot oder grün, Teile desselben, welche man vor der Wirkung eines neuen Bades schützen will, mit einem durch chromsaures Bleioxyd trocken gemachten Fettfirnis, sog. Decklack, überstreicht. Man kann so durch Reserven und aufeinander folgende Bäder auf ein und demselben Stück 4 bis 5 verschiedene Farben erhalten. Der Firnis zum Aussparen (Deckgrund) wird mittelst des Pinsels aufgetragen und man muß denselben, ehe man das Objekt in eine andere Lösung bringt, im Trockenschrank gehörig auftrocknen lassen. Um seinen Gebrauch bei feinen Strichen oder mit scharf begrenzten Zeichnungen versehenen Oberflächen zu erleichtern, kann man ihn mit verschiedenen Oxyden oder farbigen Salzen färben, z. B. künstlicher Ultramarin eignet sich sehr gut zu diesem Zweck. Der Firnis wird auch angewendet, um bei Gegenständen die hintere Seite, deren Vergoldung unnötig ist, davor zu schützen. Nach beendigter Operation entfernt man ihn leicht durch Waschen der Gegenstände mit Terpentinöl und darauf mit Weingeist. Man kann diese beiden Substanzen mit Vorteil durch das Benzin, Produkt der Destillation des Gasteers, ersetzen, welches die Eigenschaft im höchsten Grade besitzt, alle fetten oder harzigen Stoffe selbst in der Kälte zu lösen. Hat man das sehr flüchtige Benzin angewendet, so genügt es, den Gegenstand durch heißes Wasser zu ziehen und ihn in warmem Tannensägemehl zu trocknen. So behält er seine Sauberkeit, was bei Anwendung von selbst gut rektifiziertem Terpentinöl nicht der Fall ist.

## 22. Kapitel.

# Matte Vergoldung. — Feuer- oder Quecksilbervergoldung. — Halbmatte Vergoldung. — Matte Vergoldung auf Zink.

## Matte Vergoldung.

Das im vorigen Mitgeteilte bezieht sich allein auf die glänzende Vergoldung, der Handel verlangt indessen häufig eine matte Vergoldung oder die Vereinigung dieser beiden Arten auf einem Stück, welche man Halbmatt nennt.

Das Matt wird beim Vergolden nach verschiedenen Methoden erhalten.

I. Man giebt den Gegenständen vor der Vergoldung, unter Anwendung der beim Artikel Decapierung angegebenen Mittel, ein mattes Äußere (siehe Mattbrenne). Diese Methode wendet man fast nur bei der nassen Vergoldung oder bei sehr kleinen Gegenständen an; die Firnisser benützen sie indessen auch bei Bronze.

II. Man versieht die Gegenstände mit einer schönen matten Versilberung auf die später anzugebende Weise, und bringt sie alsdann in ein gutes Vergoldungsbad, welches nur fein Gold mit großer Sauberkeit absetzt. Diese Methode hat außerdem, daß sie ziemlich kostspielig ist, noch die Unannehmlichkeit, beim Polieren grüne Produkte zu liefern. Außerdem ist die unterliegende Silberschicht sehr empfindlich gegen Schwefel und schwärzt dann die Vergoldung.

III. Die Gegenstände werden auf galvanoplastischem Weg, d. h. durch Zersetzung einer Lösung von Kupfervitriol mit Hilfe der Batterie, mit einem schön matten, rosafarbenen Kupferüberzug versehen, darauf rasch durch das Säuregemisch zum Brillantieren und das Bad von salpetersaurem Quecksilberoxyd gezogen und alsdann in einem guten Bad vergoldet*). Diese Vergoldung ist

*) Kommt der Gegenstand vollkommen matt aus dem galvanoplastischen Bade, so kann derselbe, ohne vorherige Decapierung, nachdem er gewaschen und durch die Quecksilberlösung gezogen ist, in das Vergoldungsbad gebracht werden.

sehr reich an Matt und Farbe. Die polierten Stücke sind rot, wenn man sich dabei, wie gewöhnlich, mit Essig versetzten Wassers oder Seife bedient, schön gelb dagegen, wenn man den Polierstahl mit Speichel, Seifenwurzelabsud oder Altheeschleim befeuchtet. Ich werde später bei der eigentlichen Galvanoplastik die Bedingungen näher erörtern, unter welchen man ein schönes Mattkupfer erhält. Ist bei dieser Art der Vergoldung die Goldschicht nicht hinreichend, so hat sie die Unannehmlichkeit, infolge der Oxydation des unterliegenden Kupfers nach einiger Zeit schwarz zu werden.

IV. Die matte Vergoldung wird durch Vermittlung von Quecksilber hervorgebracht. Es ist die alte Feuervergoldung, und da mittelst dieser Methode die dauerhaftesten und gleichzeitig reichsten Produkte erzielt werden, so will ich mich hier näher mit derselben beschäftigen.

## Feuer- oder Quecksilbervergoldung.

Obgleich ich hier nur zur Herstellung einer matten Vergoldung die Quecksilbervergoldung mitteile, so darf man doch nicht glauben, daß man nach dieser Methode allein nicht Vergoldungen jeder Art herstellen könne. Früher, vor Einführung der elektro-chemischen Vorgänge in die Künste, machte man mit Hilfe jener Methode beinahe alles, was wir heute machen der Preis war indessen viel höher, die Schwierigkeiten der Ausführung bedeutender und dazu kam noch, daß der Arbeiter beständig den so höchst schädlichen, zerstörenden Einflüssen des Quecksilbers ausgesetzt war. Man muß indessen gestehen, daß die erhaltenen Produkte in Betreff der Festigkeit meist vorzuziehen waren, ja noch vorzuziehen sind.

Man erhielt mittelst der Quecksilbervergoldung mattes und glänzendes Gold in verschiedenen Farben, es wurde gekratzt und gebürstet. Ich werde im Nachstehenden versuchen, die verschiedenen Methoden und Handgriffe, welche man dabei anwendet, anzugeben.

Zur Ausführung dieser Vergoldung beginnt man mit der Bereitung des Amalgams, wie ich dieselbe schon bei der Schüttel-

vergoldung beschrieben habe, man muß nur möglichst wenig Quecksilber anwenden, damit das erhaltene Amalgam beinahe Wachskonsistenz erlange. Dies Amalgam ist krystallinisch und gibt beim Reiben zwischen den Fingern infolge des Zerbrechens der Krystalle eine Art Geräusch von sich. Gewöhnlich stellt man sich im voraus eine ziemlich bedeutende Menge dieses Amalgams dar, teilt es in eine gewisse Menge gleich großer Kügelchen, deren Goldgehalt man kennt, wenn man ihre Anzahl mit dem Gewicht des angewendeten Goldes vergleicht. Hat man aus dem mit 5 Gramm Gold bereiteten Amalgam z. B. 10 gleich große Kügelchen geformt, so entspricht jedes derselben einem halben Gramm Gold. Diese Kügelchen bewahrt man gewöhnlich bis zum Gebrauch in einem mit Wasser gefüllten Fläschchen, darf sie indessen nicht zu lange in diesem Zustande lassen, weil sonst die Erscheinung des Saigerns eintritt und die verschiedenen Teilchen nicht mehr die gleichartige Zusammensetzung behalten.

Zur Anwendung des Amalgams streicht man dasselbe mit dem Finger auf einen harten Stein. Man taucht nun eine Kratzbürste mit starken Drähten in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, so daß sie ganz weiß wird, und bringt dieselbe auf das Amalgam, von welchem sie leicht einen Teil wegnimmt. Das zu vergoldende, vorher gut decapierte Objekt wird nun vollständig gekratzt. Man benetzt die Bürste häufig mit Quecksilberlösung, welche sich leicht auf dem Gegenstand verbreitet, und so eine gleichmäßige Verbreitung des Amalgams bewirkt.

Diese Operation verlangt eine große Sorgfalt, damit erhabene wie vertiefte Stellen einen gleichartigen Goldüberzug erhalten.

Will man den hinteren Teil eines Stückes vor Vergoldung bewahren, so thut man doch gut, nichts destoweniger Abschnitt und äußeren Rand etwas zu vergolden, damit das bloßliegende Metall bei den folgenden Operationen nicht auf die Vergoldung einwirken kann.

Ist das Objekt nun gleichmäßig mit Amalgam überzogen, so bringt man es über ein Kohlenfeuer ohne Zug, welches man

zu diesem Zwecke auf einer gußeisernen Platte anmacht*). Jetzt muß der Arbeiter die Operation sorgfältig überwachen. Mit der linken Hand, welche mit einem dicken ledernen Handschuh bekleidet ist, dreht er das Stück hin und her und in dem Maße, als das Quecksilber verschwindet, reibt er das Stück mit einer langborstigen Bürste, um die Vergoldung gleichzumachen und die noch vorhandenen Anteile Amalgam auf die weniger damit bedeckten Teile zu bringen. War die Hitze hinreichend, um alles Quecksilber zu verflüchtigen, so zeigt die Vergoldung eine erdige, gelb grünliche Farbe. Der Arbeiter muß sich nun überzeugen, ob der Goldüberzug nicht irgendwo zu schwach oder nicht völlig zusammenhängend ist, in welchen Fällen er neuerdings Amalgam auf die betreffenden Stellen bringen und nochmals erhitzen müßte.

Wird der Gegenstand jetzt gekratzt, so erhält man eine grüne, blasse Vergoldung, und man muß jedenfalls von Neuem erhitzen, um die Vergoldung zu erhöhen.

Man nennt die Vergoldung erhöht, wenn sie nach gehöriger Erhitzung, welche die letzten Spuren Quecksilber verjagt, eine schöne orangegelbe Farbe zeigt.

Je nachdem man nun eine glänzende oder matte Vergoldung erzielen will, kann man sich zweier verschiedener Operationen bedienen. Im ersteren Falle behandelt man in der Hitze mit Muschelgoldfarbe nach der bereits beschriebenen Methode; im zweiten Falle befestigt man den Gegenstand mittelst eines Eisendrahtes am Ende eines eisernen Stabes und bestreicht ihn mit einem heißen Brei, welchen man das Matt des Vergolders genannt hat. Diese Mischung besteht aus Salpeter, Kochsalz und Alaun. Nun bringt man den Gegenstand über ein lebhaftes Feuer, ohne Zug, und dreht das Stück nach allen Seiten, bis das dasselbe umgebende Gemisch, nachdem es zuerst getrocknet ist, anfängt zu schmelzen und abzufließen, dann nimmt man es rasch vom Feuer und wirft

*) Man verdankt Darcet eine Feuereinrichtung, bei welcher der Arbeiter durch Glasfenster dem Gang der Operation folgen kann, ohne den so schädlichen Quecksilberdämpfen ausgesetzt zu sein.

es in eine große Menge Wasser in die Mattiertonne (Kübel von Holz). Die das Stück bedeckenden Salze lösen sich sofort auf und es erscheint ein prächtiges Matt. Obgleich diese ganze Operation nicht gerade sehr schwierig ist, so erfordert sie dennoch eine gewisse Übung, und Arbeiter, welche sie geschickt ausführen können, sind gesucht.

Um diese Mattierung auszuhalten, müssen die Stücke gut vergoldet sein, besonders wenn, was oft vorkommt, die Operation nicht gleich das erste Mal gelingt.

Man bemerkt häufig auf gut gelungenen Vergoldungen rote Streifen, welche von dem Eisendraht herrühren, mit welchem das Stück umwunden war. Die Streifen verschwinden, wenn man die Stücke in ziemlich starke, verdünnte Salpetersäure oder noch besser in reine Salzsäure eintaucht.

Die Quecksilbervergolder wenden kein reines, sondern vorher mit etwas Kupfer oder Silber legiertes Gold an. Herrscht das Silber in der Legierung vor, so wird die Vergoldung grün; was die rote Vergoldung anbelangt, so erhält man sie bald durch eine dunkle Muschelgoldfarbe, bald durch Anwendung des Grüns zum Röten, von welchem ich schon gesprochen habe. (Siehe im Kapitel chemische Produkte.)

## Halbmatte Vergoldung.

Seit mehreren Jahren sieht man im Handel vielfach Stücke, welche gleichzeitig ein glänzendes, also auf nassem Weg hervorgebrachtes, und ein mattes, durch Feuervergoldung erzeugtes Ansehen haben.

Um dies Resultat zu erreichen, verfährt man folgendermaßen:

Die Stellen, welche matt werden sollen, werden zuerst mittelst Amalgam vergoldet, erhitzt, gekratzt und erhöht, darauf vergoldet man das ganze Stück mit Hilfe der Batterie, ohne sich darum zu bekümmern, ob sich noch Gold auf den schon vergoldeten Flächen absetzt. Man kratzt alsdann sorgfältig die ganze Oberfläche und bestreicht, indem man die feuervergoldeten Stellen frei läßt, die nur naß vergoldeten Flächen zuerst mit einem Brei von

spanisch Weiß, Wasser und Leim und darauf mit einem dicken Teig von Ofenerde; man läßt nun trocknen, überzieht die freigelassenen Stellen mit Vergoldermatt, verfährt, wie ich oben angegeben habe, um das Matt entstehen zu lassen, und löst alsdann mittelst durch Salzsäure angesäuerten Wassers das spanisch Weiß und die Ofenerde. Das Überziehen mit der Leimmischung hat nur den Zweck, eine zu intensive Einwirkung der Wärme auf die naß vergoldeten Partien zu verhindern, diese werden alsdann nochmals gekratzt, wenn es nötig ist, dabei aber mit der größten Sorgfalt verfahren, um die matten Stellen nicht zu verletzen. Darauf wird poliert.

Diese meistens angewandte Methode hat manche Unannehmlichkeiten, unter anderen die, daß dabei Stellen, welche zu stark von der Hitze getroffen wurde oder an welchen die Vergoldung nicht hinreichend dick war, vielfach rote Flecken zeigen.

Bequemer und besser verfährt man folgendermaßen:

Alle Stellen, welche matt bleiben sollen, werden vorerst vergoldet und mattiert, darauf überzieht man sie mit Deckfirnis, den man vollständig auftrocknen läßt. Nun decapiert man wie bei rohen Stücken, die Säuren greifen die gefirnisten Stellen dabei nicht an. Man bringt die Objekte in das Vergoldungsbad, welches den Firnis ebenfalls nicht angreift; hat man den gewünschten Goldton erhalten, so nimmt man sie heraus und wäscht den Firnis mit reinem Benzin ab. Dies löst denselben rasch auf, ohne daß man zu reiben nötig hat, ohne im geringsten weder die Zartheit noch die Farbe des Matt zu alterieren. Man wäscht nun in einer warmen Cyankaliumlösung, darauf in siedendem Wasser und läßt trocknen.

Die matte Vergoldung, gleichviel auf welche Weise sie hervorgebracht wird, eignet sich nur für Gegenstände, welche keiner Reibung ausgesetzt sind; schon eine leichte Berührung mit den Fingern genügt, um ihr den zarten Glanz zu rauben.

Alte matte Vergoldungen werden wieder verbessert, indem man sie zuerst mit Pottasche siedet und darauf in verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure abwäscht. Dies genügt,

um Fett-, Rauch- oder Staubflecken hinwegzunehmen, bei geriebenen und dadurch verdorbenen Gegenständen muß man kratzen und von neuem vergolden.

## Matte Vergoldung auf Zink.

Ehe ich die Vergoldung verlasse, muß ich noch einer eigentümlichen Befestigung des Goldes auf Zink erwähnen, wodurch man Effekte erzielt, welche denen durch die Feuervergoldung auf Bronze hervorgebrachten ähnlich sind.

Man verfährt wie folgt: Das Zink wird nach den angegebenen Methoden stark rot oder gelb verkupfert, darauf in ein Versilberungsbad (mit Anwendung der Batterie) oder in ein galvanoplastisches Bad (siehe deren Beschreibung) gebracht, je nachdem man mit Silber oder Kupfer mattieren will. Scheint der Niederschlag hinreichend, so wäscht man in viel Wasser ab, zieht durch eine schwache Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd und bringt dann in das heiße, folgendermaßen zusammengesetzte Vergoldungsbad:

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . . | 10 | Kilogr., |
| Phosphorsaures Natron . . . | 600 | Gramm, |
| Zweifach schwefligsaures Natron . | 100 | „ |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 20 | „ |
| Gold (in Chlorid verwandelt) . . | 10 | „ |

Anfangs wendet man einen ziemlich starken Strom an, den man bis zu dem Augenblick, wo das Stück aus dem Bad genommen wird, nach und nach abschwächt.

Diese Vergoldung ist sehr schön, aber auch sehr vergänglich, sie wird ziemlich rasch trübe, besonders wenn sie nicht gehörig getrocknet wurde; das Zink stößt dann ab.

Will man das Zink mittelst schwefelsauren Kupfers, d. h. galvanoplastisch mattieren, dann muß man Sorge tragen, daß die vorherige Verkupferung mit dem Doppelsalz sehr dick und gleichmäßig ausfällt, das Zink würde sonst in dem schwefelsauren Kupferbad angegriffen werden.

## 23. Kapitel.

# Versilberung. — Plattierung. — Blattversilberung oder Silberplattierung. — Weißsieden mit Silber. — Pastenversilberung.

## Versilberung.

Vor der Entdeckung der elektro-chemischen Vorgänge waren in der Industrie zwei Methoden bekannt, um die Metalle zu versilbern, Methoden, welche zwei völlig verschiedene Industriezweige ausmachten. Der Plattierer verfertigte alle Arten von Kunstsachen und nützlichen Gegenständen mittelst im voraus versilberter Metallstreifen oder Bleche, der Silberplattierer dagegen überzog die schon gearbeiteten, vollständig geformten Gegenstände mühsam nach und nach mit Lagen von dünnem Blattsilber. Man kannte allerdings wohl eine Methode der Versilberung auf nassem Wege, aber die Produkte derselben waren und sind noch so mangelhaft, so wenig haltbar und von so beschränkter Anwendbarkeit, daß man ihr den bescheidenen Titel des Weißsiedens gegeben hat. Nichtsdesto weniger werde ich auf diesen Vorgang umständlicher zurückkommen, er wird immer noch zum Überziehen oder vielmehr Weißmachen kleiner Artikel angewendet, die, ohne die Widerstandsfähigkeit des Silbers zu bedürfen, nur den Glanz und die Weiße desselben bekommen sollen, wie z. B. Zifferblätter, Spangen, Nadeln &c.

## Plattierung (Kupfer mit Silber).

Die Silberplattierung wird erhalten, indem man ein Rotkupferblech erster Güte und ein Silberblech, welche man vorher aufeinander gelötet, oder deren reine Oberflächen man nach dem Benetzen mit einer konzentrierten Lösung von salpetersaurem Silber, ganz heiß und fest gegen einander drückt, zusammen auswalzt. Die beiden Metalle dehnen sich unter dem Druck des Cylinders der Streckmaschine fast gleichmäßig aus und man erhält so sehr lange, auf einer Seite versilberte Blätter, mit welchen man die verschiedenartigsten Gegenstände verfertigt.

Man sieht sofort ein, welche Unannehmlichkeiten diese Art zu arbeiten mit sich bringt; von allen will ich nur vier erwähnen, da diese von einer gewissen Wichtigkeit sind. Die erste beruht darin, daß man aus einem völlig versilberten Blech die verschiedenen Stücke herausschneiden muß und so durch den Abfall einen bedeutenden Verlust an Material erleidet; zweitens ist es nicht zu vermeiden, daß einzelne Abschnitte des Blechs gänzlich von Silber entblößt sind, welche man verbergen muß, entweder indem man sie zurückbiegt, oder sie nach einer andern Methode versilbert. Die absolute Notwendigkeit, Rotkupfer anzuwenden, macht die dritte Unannehmlichkeit aus. Dies ist kostspieliger, weniger fest und hat geringeren Klang, als die Legierungen desselben.

Am schlimmsten ist endlich viertens der Umstand, daß Stücke, welche man mittelst glatter Bleche verfertigt, je nach der Form eine verschieden dicke Versilberung haben. Man begreift in der That, daß wenn es sich darum handelt, zum Beispiel eine hohle Schüssel zu modellieren, das Metall an den Stellen, welche zur Herstellung des Bodens des Gefäßes ausgebaucht werden, beträchtlich ausgedehnt, dünner wird und infolgedessen einen schwächeren Silberüberzug erhält, als die Seitenwände, welche beinahe glatt bleiben und gewissermaßen das unveränderte Blatt sind. Außerdem ist es notwendig, zu beachten, daß gerade die am meisten hervorspringenden Teile der Gegenstände, welche also Reibungen am meisten ausgesetzt sind, am schwächsten werden. Bei Anwendung der galvanischen Versilberung dagegen werden, wie wir später sehen werden, gerade die erhabenen Stellen am stärksten mit Silber überzogen.

Die Zehntelplattierung ist die beste, welche im Handel vorkommt. Man erhält sie, indem man auf einem Kupferbarren von 9 Kilogramm Gewicht einen Silberbarren von 1 Kilogramm befestigt und das Ganze dann beliebig oft streckt.

Aber auch mit dieser Zehntelplattierung können begreiflicherweise sehr schlechte Produkte erhalten werden, wenn man das

Strecken zu weit treibt. Ein Kupferblech von 1/100 Millimeter Dicke z. B. würde dann nur eine Silberbelegung von 1/1000 Millimeter Dicke haben. Den mit einer solchen Plattierung gefertigten Gegenständen kann Stärke und Festigkeit gegeben werden, indem man ihr Inneres mit Blei, oder irgend einem beliebigen Kitt ausfüllt. Auf ähnliche Weise werden die schlechten geprägten Wand- und Handleuchter fabriziert, deren Inneres man mit Gips ausgießt.

Es versteht sich von selbst, daß das Aussehen der Plattierung den Walzen der Streckmaschine entsprechend ist; sind diese gut poliert, so ist jene glänzend, im entgegengesetzten Falle mehr oder weniger matt. Sind die Walzen vertieft graviert, so erscheint die Gravierung auf der Plattierung erhaben.

Zur Verbindung der einzelnen Teile eines plattierten Gegenstandes kann, wenn man die Versilberung nicht verderben will, allein nur Zinnlot angewendet werden. Bei Gegenständen, welche einer ziemlich starken Hitze widerstehen müssen, wendet man statt des Lotes Schrauben an.

Die Plattierung, Kupfer mit Silber ist allerdings durch den Fortschritt der heutigen galvanischen Versilberung nahezu verdrängt, dennoch führe ich dieselbe auf, da es immerhin von Interesse sein dürfte, darüber etwas zu erfahren, ebenso ist es mit der

## Blattversilberung oder Silberplattierung.

Die Blattversilberung wird, entgegengesetzt der Plattierung (Kupfer und Silber), nur an fertigen Gegenständen vorgenommen, an Gegenständen, deren Form schon endgültig gegeben ist. Sie kann außerdem auf jede Art Kupfer, Bronze, Argentan oder Messing angewendet werden. In manchen Beziehungen vollkommener als die vorhergehende, ist die Blattversilberung schwieriger auszuführen, erfordert mehr Handgriffe und haftet im allgemeinen nur leicht auf dem unterliegenden Metall.

Zu ihrer Ausführung verfährt man folgendermaßen:

Nachdem die Gegenstände ausgeglüht sind, taucht man sie heiß in viel Schwefelsäure, die man mit etwas Salzsäure und

Salpetersäure versetzt hat. Sie nehmen in diesem Gemisch eine matte, erdige Farbe an, infolge der Bildung einer Menge sehr kleiner Öffnungen, welche dem Arbeiter ebenso viele Haftpunkte für die später aufzutragenden Silberplättchen bieten. Das so vorbereitete Stück wird, nachdem es in Sägespänen oder über Feuer getrocknet, an einem eisernen Stabe befestigt, um es mittelst dieses in den Schraubstock zu spannen. Der Arbeiter erhitzt das Stück nun (mittelst Kohlen, welche er nach Bedürfnis zu oder wegbringt) auf etwa 150°, damit sich die Poren des Metalls öffnen, welche, wenn sie sich nach dem Auftragen des Silbers beim Erkalten wieder schließen, die Silberteilchen gewissermaßen festpacken. Die Silberblättchen werden nun vom Arbeiter mit einer federnden Stahlpinzette gefaßt, aus dem Büchelchen, in welchem sie sich befinden, auf ein Polster gebracht, mit einer Art Messer geschickt in gewünschter Größe abgeschnitten, die Stückchen dann auf den Gegenstand gelegt, mit einem leinenen Bäuschchen durch sanftes Andrücken haften gemacht und endlich mit einem glatten Polierstahl gerieben. Mit Hilfe einer weichen Bürste oder eines Tuches wischt man jetzt nur noch die nicht anhängenden Silberteilchen ab. Man kann so auf demselben Objekt eine ziemlich große Anzahl von Blättchen übereinander befestigen.

Die Goldschläger fabrizieren solche Büchelchen sowohl mit glänzendem, als mit mattem Silber, letzteres wird nur durch Druck, ohne Anwendung des Polierstahls befestigt. Dies Matt, so schön es auch sein mag, kann mit dem, welches man mit Hilfe der Batterie erhielt, nicht rivalisieren, es widersteht indessen besser atmosphärischen Einflüssen und der Berührung fremder Körper.

Die Blattversilberung läßt sich nicht eher gut polieren, als wenn das Objekt hinreichend bedeckt ist; runde und cylindrische Gegenstände werden an der Drehbank poliert.

Ein geübtes Auge erkennt leicht, ob ein Stück blattversilbert ist, man bemerkt an diesen fast immer vom Polierstahl herrührende Zonen oder Streifen.

## Weißsud oder Weißsieden mit Silber.

Wie ich schon gesagt habe, können kupferne Gegenstände mit Hilfe dieser Methode nur mit einem gewissermaßen unwägbaren Silberüberzug versehen werden. Man kann sich eine Vorstellung von der Dicke des letzteren machen, wenn man bedenkt, daß Decapierung, Arbeit und Verdienst mit inbegriffen, der Weißsud von einem Kilogramm Korsettösen gegen 40 Pfennig, der eines Kilos Knöpfe oder Nadeln 17—23 Pfennig kostet, das Gramm reines Silber 10 Pfennig entsprechend.

Betrachten wir nun die Ausführung des Weißsiedens:

Eine beliebige Quantität granuliertes Silber wird im doppelten Gewicht Salpetersäure aufgelöst. Die entstehende Salzlösung wird mit viel destilliertem Wasser verdünnt und mit Kochsalzlösung oder Salzsäure versetzt, wodurch ein rasch zu Boden sinkender, weißer, käsiger Niederschlag entsteht. Ob alles salpetersaure Silber zersetzt ist, erkennt man leicht daran, daß ein neuer Zusatz von Salzlösung oder Salzsäure die über dem Niederschlage stehende klare Flüssigkeit nicht mehr trübt. Man gießt von dem Niederschlage ab und wäscht das Chlorsilber durch Dekantieren wiederholt mit Wasser aus, wodurch alle freie Säure entfernt wird. Ist man genötigt, das Chlorsilber vor dem Gebrauch einige Zeit aufzubewahren, so muß man es sorgfältig vor dem Lichte schützen, weil es unter Einwirkung desselben sich rasch verändert und eine bläuliche Farbe annimmt.

Das Chlorsilber wird darauf innig mittelst etwas Wasser mit wenigstens dem 80fachen seines Gewichtes Weinsteinrahm (saures weinsaures Kali) gemischt und das Ganze in einem steinernen Hafen aufbewahrt. Die Zusammensetzung dieses Teiges findet man außerordentlich verschieden und dem Weinstein wird eine Menge anderer Stoffe, wie schwefelsaures Natron, Chlornatrium Ätzsublimat, Ätzkalk, Magnesia 2c. 2c. zugefügt, Stoffe, von welchen die meisten, wenn nicht gerade schädlich, wenigstens völlig unnötig sind. Ich gebe hier zwei Vorschriften, die billig sind und mit denen man sehr gute Resultate erzielen kann.

### Erste Vorschrift.

Chlorsilber, aus 30 Gramm gediegenem Silber dargestellt,
Weinsteinrahmpulver . . . . . 2 Kilo 500 Gr.,
Kochsalz*) . . . . . . . . . . . 2 „ 500 „

Nachdem der Teig fertig ist, erhitzt man in einem Gefäß aus emaillierten Eisen Wasser zum Sieden, trägt alsdann einen oder zwei Löffel voll Teig ein, der sich sofort mehr oder weniger auflöst. In dem so bereiteten Bad kann nun am Haken oder im Seiher, wie wir es bei der Eintauchvergoldung beschrieben haben, die Versilberung vorgenommen werden; gemeiniglich setzt man in das erste Gefäß einen zweiten, weniger tiefen, durchlöcherten Einsatz, welcher auf die Ränder des äußeren Gefäßes gestützt, die Gegenstände in einer gewissen Höhe der Flüssigkeit darbietet, außerdem an den Henkeln, mit welchen er versehen ist, herausgehoben werden kann, und man so auf einmal alle Gegenstände aus dem Bad entfernt, ohne von diesem selbst etwas wegzunehmen. Die Gegenstände werden mit Hilfe eines Holzspatels umgeschaufelt.

Bei jeder Operation fügt man eine der Oberfläche der zu siedenden Gegenstände entsprechende Menge Teig zu.

Die Decapierung der Weißsieder ist lange nicht so vollkommen, wie die der Vergolder (mit Hilfe des Bades). Sie benutzen gemeiniglich die unbrauchbaren Säuren, wie ich es bei der Decapierung des Kupfers angegeben habe. Sie geben ihren Gegenständen Glanz durch Sassieren derselben mit Sägemehl, fast niemals unter Anwendung der Kratzbürste.

Die kleinste Menge Eisen, Zink oder Zinn in den Sud gebracht, verdirbt denselben, indem alle darin befindlichen Kupfer- oder Messinggegenstände rot werden.

Das Eisen entfernt man vorher mit einem Magnet, Zinksplitterchen durch Behandeln der Gegenstände mit sehr verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure, welche in der Kälte das Metall

---

*) Einige Weißsieder nehmen zum Weißsieden nur Kochsalz, ohne den Weinstein, die Versilberung fällt dann etwas bläulich aus.

nicht angreifen, Zinn oder Blei, welche sich indessen selten finden, müssen mit der Hand ausgelesen werden.

### Zweite Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Salpetersaures Silber . . . | 100 Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . | 600 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 10 Liter |

bis zum Sieden erhitzt.

Mit diesem Sud erhält man sehr gute Resultate, die Kupfer- und Messing-Gegenstände gehen silberweiß aus demselben hervor. Auch kann dieses Verfahren nachträglich angewendet werden, wenn die nach erster Vorschrift behandelten Stücke nicht ganz schön wurden.

## Anreibversilberung,

welche am meisten angewendet wurde, als man die galvanische Versilberung noch nicht kannte.

Ich kann die Übersicht der alten Methoden der Metallversilberung nicht schließen, ohne noch eines gewissermaßen gemischten Verfahrens, welches in der Mitte zwischen trockener und nasser Versilberung steht, Erwähnung zu thun. Es ist dies die Teigversilberung, welche man auch Pinselversilberung nennt. Diese Methode, deren Resultate zwar keine sehr bedeutende Haltbarkeit haben, aber viel besser als die des Weißsuds sind, dient häufig dazu, kleine Fehler besserer Versilberungen zu reparieren, sowie auf einem völlig, aber leicht vergoldeten Gegenstand Mischungen von Gold und Silber oder Gold und sogenannten Oxyd hervorzubringen. Man umgeht bei ihrer Anwendung alsdann Aussparungen und Reserven, welche mit Firnis ausgeführt werden.

Der Teig, welchen man hiebei anwendet, wird bereitet, indem man in einem Porzellanmörser oder mittelst eines Läufers auf einer Platte möglichst bei Lichtabschluß folgende Substanzen innigst mischt:

### Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Silber (aufgelöstes) . . . . . | 10 | Gramm, |
| Cremortartari (präpar. Weinstein | 60 | " |
| Kochsalz . . . . . . . . . . | 60 | " |

### Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Chlorsilber . . . . . . . . . | 100 | Gramm, |
| Saures kleesaures Kali (Kleesalz | 300 | " |
| Weinsteinrahm . . . . . . . | 300 | " |
| Kochsalz . . . . . . . . . . | 420 | " |
| Chlorammonium (Salmiak) . . | 80 | " |
| Wasser . . . . . . . . . | 100—150 | " |

Das Gemenge wird zuerst im Mörser so fein wie möglich gerieben, dann auf einer dicken, mattgeschliffenen Glastafel oder Reibstein mit dem Läufer so lange gerieben, bis die Masse zwischen den Fingern gedrückt keine Körnchen mehr fühlen läßt.

Der Teig wird in einem undurchsichtigen Topf oder in einer schwarzen Flasche bewahrt, um die Lichtstrahlen, welche ihn rasch zersetzen würden, abzuhalten.

Will man ihn gebrauchen, so zerteilt man in einem Glas- oder Porzellanschälchen ein wenig davon mit etwas Wasser und trägt die Masse dann mittelst eines Pinsels auf völlig durch Eintauchen vergoldete Gegenstände oder auf galvanische Vergoldungen, welche so dünn sind, daß durch die Goldschicht hindurch das Kupfer den Teig zersetzen kann. Man läßt nun so auftrocknen oder erwärmt. Je nach der Dicke der Goldschicht und infolgedessen der Stärke der chemischen Reaktion zeigt dann der trockene Teig eine rosa oder völlig grüne Farbe. Die letztere würde anzeigen, daß eine bedeutende Menge Kupfer des Objekts gelöst und infolgedessen eine entsprechende Menge Silber reduziert ist.

Zur Entfernung der auf den Stücken haftenden Salze wäscht man sie gehörig in kaltem Wasser. Die Versilberung erscheint dann hübsch matt, dessen Glanz und Weiße man erhöht, indem man jene einige Sekunden in sehr verdünnte Cyankaliumlösung eintaucht.

Diese Versilberung erträgt Kratze und Politur, ebenso kann sie oxydiert werden (eine Operation, welche wir später beschreiben) und man sieht daraus, daß sie dem Weißsud vorzuziehen ist.

Im Falle die erste Lage Teig nicht genügt hat, um eine hinreichende haltbare Versilberung hervorzubringen, kann man nach dem Kratzen zum zweiten und selbst drittenmale auftragen.

Bei Anwendung dieser Mischung auf nicht vergoldetem Kupfer erhält man eine minder weiße und minder haftende Versilberung, als auf schon vergoldeten Gegenständen.

Die verschiedenen Pulver und Flüssigkeiten, welche im Handel unter dem Namen: Versilberungswasser, Plattierkonservator, kalifornische Flüssigkeit 2c. vorkommen, und deren sich Cafetiers und Restaurateure bedienen, um ihre schadhaft gewordenen silbernen Gefäße zu reparieren, sind nichts anderes, als eine Zerteilung von mehr oder weniger des genannten Teiges in Salzwasser oder reinem Wasser.

Man darf diese Flüssigkeiten nicht mit anderen verwechseln, welche unter dem pomphaften Namen Auro-phile und Argentophile verkauft werden und welch letztere dazu bestimmt sind, alte Vergoldungen und Versilberungen aufzufrischen, indem dieselben die auf der Oberfläche derselben gebildete Oxydschicht lösen. Diese Flüssigkeiten sind nichts anderes, als einfache Lösungen von Cyankalium, welche ich zu denselben Zwecken schon empfohlen habe.

---

## 24. Kapitel.

## Fortsetzung der Versilberung: Eintauchversilberung. — Galvanische Versilberung. — Einfaches Silberbad. — Wagenapparat. — Versilberungsbad für Zink und Brittania.

### Eintauchversilberung.

Diese Art der Versilberung wird gewöhnlich nur bei kleinen, wenig wichtigen Gegenständen, wie Börsenringen, Nadeln, Ohrknöpfchen 2c. angewendet.

Man führt sie gewöhnlich in der Siedhitze aus und zwar meist auf Messing und Kupfer, welches in der schon beschriebenen Weise vorher decapiert wurde. Ich muß gerade hier wiederholen, daß bei gut decapierten Gegenständen die Versilberung selbst in einem mittelmäßigen Bade gelingt, während bei schlechter Decapierung kein gutes Resultat zu hoffen ist.

Man wendet eine der folgenden Lösungen in der Siedhitze an.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 5000 | Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 100 | " |
| Silber (aufgelöstes) . . . . . | 20 | " . |

Dies Bad liefert eine sehr leichte, aber glänzende Versilberung und eignet sich sehr gut zu Fassungskästchen, welche man nicht kratzen kann, ohne ihre Körner abzuplatten, welche aber sehr glänzend sein müssen, weil sie die Paillen oder polierten dünnen Silberplättchen ersetzen sollen, die man zur Erhöhung des Reflexes den Steinen unterlegt.

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 5000 | Gramm, |
| Ätzkali . . . . . . . . . . . | 160 | " |
| Doppeltkohlensaures Natron . | 100 | " |
| Cyankalium . . . . . . . . . | 60 | " |
| Silber (aufgelöstes) . . . . . . | 20 | " |

In dem Maße, als sich das Bad erschöpft, können demselben sehr kleine Mengen des Silbersalzes, vorher in Wasser gelöst, zugesetzt werden.

Dieses Bades bedienen sich gewöhnlich die Fabrikanten der kleinen Gegenstände für die Wagenfabrikation, wie Knöpfe, Rouleauxbeschläge 2c., deren Spitzen oder Leisten von Eisen sind. Anstatt, wie man es gewöhnlich thut, im ganzen Bade zu versilbern, teilen sie dies in kleine Portionen, in welchen sie nach und nach bis zur Erschöpfung derselben eine gewisse Anzahl der Gegenstände absieden.

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 5000 | Gramm, |
| Gelbes Blutlaugensalz . . . | 300 | „ |
| Kohlensaures Kali . . . . | 200 | „ |
| Silber (aufgelöstes) . . . . . | 30 | „ |

Dieses Bad wird vor dem Gebrauch einige Augenblicke zum Sieden erhitzt und filtriert. Es liefert eine sehr weiße, aber matte Versilberung.

Die Eintaucheversilberung kann auf gut decapierten Gegenständen beinahe in allen alten an Cyanür reichen Bädern von der galvanischen Versilberung vorgenommen werden. Man erhitzt sie dabei zum Sieden. Wird die Silbermenge allein vermehrt, ohne auch von dem Lösungsmittel zuzusetzen, so sind sie nicht anwendbar.

## Galvanische Versilberung.

Ich komme nun zu jenem wichtigsten Teil der Hydroplastik, welcher in der Metallindustrie wie in unsern Gewohnheiten eine so bedeutende Umwälzung hervorgebracht hat. Ich werde daher diesen Teil mit einer besonderen Genauigkeit beschreiben, und der Künstler wird es mir sicher danken, wenn ich auf gewisse Details einen Wert lege, welche ihm im ersten Augenblick der Anführung kaum wert erscheinen mögen.

Ohne mich hier bei der großen Menge von verschiedenen Vorschriften, welche zur Bereitung der galvanischen Silberbäder mitgeteilt sind, aufzuhalten, gebe ich lieber eine, deren Brauchbarkeit lange außer Zweifel ist:

Vorschrift zur galvanischen Versilberung.

| | | |
|---|---|---|
| Silber (aufgelöstes) . . . . . . | 100 | Gramm, |
| Cyankalium*) 96 % . . . . . . | 220 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 15 | Liter. |

*) Die Zusammensetzung des im Handel vorkommenden Cyankaliums ist außerordentlich verschieden. Die Möglichkeit, ihm während seiner Fabrikation in ziemlich bedeutender Menge fremde Substanzen zuzumischen und das

Dieses Gemisch 30 bis 50 Minuten gekocht und mit etwa 15 Liter destilliertem Wasser oder Regenwasser vermengt, giebt eine vortreffliche galvanische Versilberung, kalt wirkend.

Man löst in dem Gefäß, welches das Bad aufnehmen soll, in der vorgeschriebenen Menge Wasser das Cyankalium auf und setzt alsdann das Silbersalz zu. Hat man ein lösliches Silbersalz wie das lösliche salpetersaure Silber angewendet, so entsteht beim Zusammentreffen der beiden Flüssigkeiten ein reichlicher weißer Niederschlag (Cyansilber), der sich beim Umrühren bald wieder auflöst, und es bleibt alsdann eine farblose durchsichtige Flüssigkeit, welche als Bad dient (Doppelcyanür von Kalium und Silber enthaltend).

Ist das Cyankalium unrein und besonders, wenn es Eisen enthält, so ist der durch das Silbersalz hervorgebrachte Niederschlag mehr oder weniger grau oder schwarz und man ist alsdann genötigt, die Flüssigkeiten zu filtrieren.

Bei der gegebenen Vorschrift wird viel mehr Cyankalium angewendet, als der vorgeschriebenen Menge Silber entspricht, denn zur Lösung derselben würde auf 1 Gramm kaum $1^1/_2$ Gramm des Cyankaliums notwendig sein. Die Erfahrung hat indessen gezeigt, daß eine solche Lösung den elektrischen Strom schlecht leitet und daß der Metallabsatz, welchen sie liefert, schlecht (körnig und gestreift) und fast immer ungleich ist.

Die galvanische Versilberung wird entweder heiß oder kalt ausgeführt, indessen wird die letztere Methode hauptsächlich für Artikel, welche einer großen Festigkeit bedürfen, angewendet. Heiß versilbert man fast nur kleine oder weniger bedeutende Gegenstände.

Die Bäder zum heißen Versilbern bringt man gewöhnlich in einen emaillierten oder verglasten gußeisernen Topf; die gut decapierten und vorher in die Lösung von salpetersaurem Queck-

---

Verlangen nach einem unmäßigen Gewinn machen, daß man wohl Cyankalium im Handel findet, welches in Wirklichkeit nur 25—30% davon enthält. Im dritten Teile dieses Werkchens gebe ich die geeignetste Methode seiner Darstellung.

silberoxyd eingetauchten Objekte werden in dem Bad beständig bewegt. Damit die Operation rasch von statten gehe, wendet man einen ziemlich starken Strom an. Ist der Strom zu stark, so erkennt man dies leicht daran, daß die am negativen Pole befestigten Gegenstände schwarz werden und reichliche Glasblasen entwickeln. Bei den heißen Bädern ersetzt man die bei kalten Bädern anzuwendende lösliche Silberanode mit Vorteil durch eine Platinanode in Draht- oder Blechform.

Bei den heißen Versilberungsbädern ersetzt man die von der Flüssigkeit getrennte Batterie häufig durch einen einfachen Zinkdraht, mit welchem man die zu versilbernden Gegenstände umwickelt. Der Berührungspunkt des Zinks ist häufig schwarz oder graulich, der Fleck verschwindet indessen sehr bald, wenn man das versilberte Stück, nachdem man das Zink davon entfernt hat, noch einige Augenblicke in der Flüssigkeit läßt.

Wenn sich das heiße Bad erschöpft, so verbessert man es wieder durch Hinzufügen gleicher Gewichtsteile Cyankalium und irgend eines Silbersalzes. Auch das Wasser muß in dem Maße, als es verdampft, wieder ersetzt werden. Wenn die Silberbäder selbst ohne Mitwirkung des elektrischen Stroms rasch ihr Metall abscheiden, so ist dies ein Beweis, daß sie einen zu großen Überschuß von Cyankalium, oder, was dasselbe sagt, zu wenig Silber enthalten. Der Niederschlag, welchen man in solchen Bädern erhält, ist selten haftend und zwar besonders dann nicht, wenn man vorher verkupferte Gegenstände versilbern will; das überschüssige Cyankalium löst dann das dünne Kupferhäutchen auf und das Silber, das sich alsdann an dessen Stelle absetzt, kann man mit dem Finger wieder wegwischen. Um ein solches Bad wieder in Ordnung zu bringen, muß man ihm so lange salpetersaures Silber zufügen, bis ein in dasselbe gebrachter verkupferter Gegenstand seine Farbe nicht ändert, wenn der elektrische Strom außer Thätigkeit ist.

Die kalten galvanischen Versilberungsbäder erhalten je nach den Objekten, für welche sie bestimmt sind, verschiedene Einrichtungen.

Diejenigen, welche man zur Versilberung von Bestecken gebraucht, wie Figur 27 zeigt, sind gewöhnlich in einer, innen mit Guttapercha ausgekleideten oder einem undurchdringlichen Kitt bestrichenen viereckigen Wanne; in neuerer Zeit bedient man sich der Billigkeit wegen der Steingut- oder auch mit Asphalt ge-

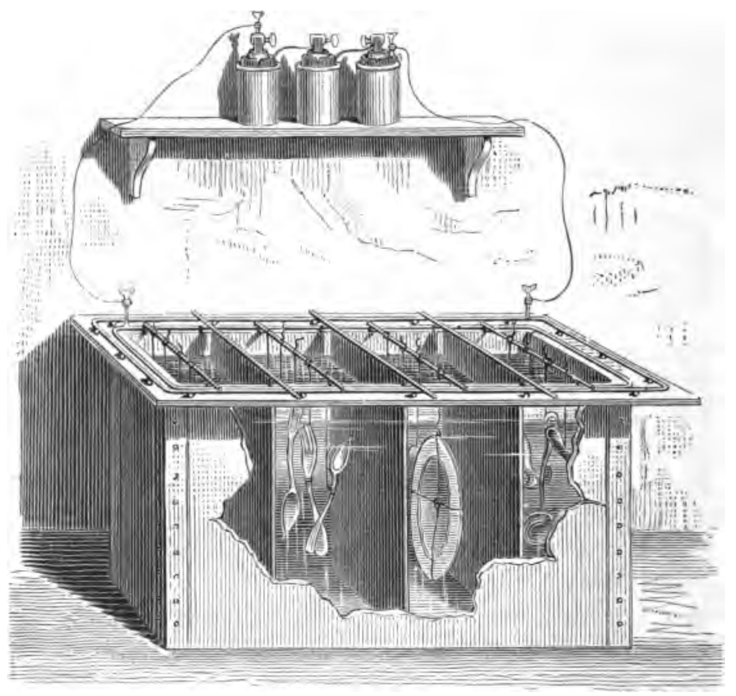


Fig. 27. Versilberungsbad in Verbindung mit einer Batterie.

tränkter Holz-Tröge, die so hoch sind, daß sowohl über wie unter den darin aufgehängten Objekten noch eine Flüssigkeitsschicht von etwa zehn Centimeter Höhe befindlich ist. Unter dieser Bedingung erhält man einen an den beiden Enden der Gegenstände gleichartigen Metallniederschlag. Der obere Rand dieser Wanne ist rund herum mit zwei Messinggalerien versehen. Diese sind vollständig von einander getrennt und von ungleicher Höhe, so daß ein über

die Wanne gelegtes Stäbchen nur, wenn es auf beiden Seiten auf derselben Galerie ruht, die andere nicht berührt. Jede dieser beiden Galerien ist durch einen Leitungsdraht mit einem der Pole der Batterie oder dynamo-elektrischen Maschine verbunden, die Berührungspunkte müssen von der äußersten Sauberkeit sein. Diejenige Galerie, welche die Stäbchen mit den zu versilbernden Gegenständen tragen soll, wird mit dem negativen (meist Zink) Pol, die zur Stütze der Anode dienende mit dem positiven (meist Kohle) Pol in Verbindung gesetzt.

Nun wird eine gewisse Anzahl Bestecke gleichzeitig decapiert, mit Hilfe kupferner Drähte an ein und dasselbe Stäbchen befestigt und dies quer auf die mit dem negativen Pol verbundene Galerie gelegt, nachdem man vorher auf die mit dem positiven Pol verbundene Galerie ein Stäbchen, welches ein Blech von feinem Silber trägt, gebracht hat, dann folgt wieder ein Stäbchen mit Bestecken, wieder eine Anode und so fort in der Weise, daß jede Reihe von Bestecken von 2 Silberanoden eingeschlossen ist. Diese letzteren ruhen alle auf der mit dem positiven, die ersteren auf der mit dem negativen Pol verbundenen Galerie.

Damit sich alle Stücke mit einer vollkommen gleichen Silberschicht bedecken, ist dies sicher die beste Einrichtung, dieselbe schließt indessen nicht aus, daß man inmitten der Operation die Gegenstände einmal von oben nach unten umdreht, um zu vermeiden, daß die am tiefsten eingetauchten Teile zu dick überzogen werden, denn man darf nicht vergessen, daß die am meisten mit Silber gesättigten und infolge dessen auch dichtesten Schichten der Flüssigkeit sich im unteren Teile der Wanne befinden. Durch dieses Umdrehen vermeidet man außerdem die Bildung von Längsstreifen, welche häufig sich an solchen Stücken zeigen, die zu lange ruhig in einem Bade geblieben sind*).

*) Diese Streifen rühren meist von einer Menge kleiner, durch das Abscheiden der dichteren Flüssigkeitsschichten von den weniger dichten, hervorgebrachten auf- und absteigenden Strömungen her, weshalb sie auch in beständig bewegten Bädern nicht hervorgebracht werden. Die dichteren oder metallreicheren Schichten setzen auf ihrem Wege letzteres reichlicher ab, und es

Damit die Bestecke eine hinreichende Widerstandsfähigkeit und Festigkeit erlangen, muß das Dutzend derselben 70—100 Gramm Silber aufnehmen.

Der Niederschlag haftet gut, wenn die vorher gut decapierten Gegenstände mittelst salpetersaurem Quecksilberoxyd stark amalgamiert werden; nachdem sie dann eine Stunde im Bade waren, werden sie sorgfältig gekratzt, um jede Unvollkommenheit der Decapierung zu entfernen. Man taucht sie dann von neuem in eine warme Cyankaliumlösung, darauf in salpetersaures Quecksilberoxyd, bringt sie dann in das Bad zurück, in welchem sie, je nach der Stärke des Stroms 12—15 Stunden verbleiben müssen. Die Versilberung wird um so besser und schöner, je schwächer der Strom ist, natürlich in den der Oberfläche der zu bedeckenden Objekte entsprechenden Grenzen bleibend*).

Neue galvanische Silberbäder arbeiten meist schlecht, der Niederschlag wird nicht gleichmäßig, häufig ist er körnig, bläulich oder gelblich von Farbe. Wenn man es kann, thut man gut, dem neuen Bade etwas von einem schon gebrauchten zuzumischen. Die neuen Bäder werden auch gewissermaßen alt gemacht indem man sie vor ihrem Gebrauch mit $^1/_{1000}$ oder $^2/_{1000}$ flüssigem Ammoniak versetzt oder sie einige Stunden kochen läßt.

Eine der schwersten Beschuldigungen, welche man gegen die

---

bilden sich so Furchen, welche die ärmeren Ströme nicht wieder ausfüllen können. Es würde daher gut sein, die Flüssigkeit in beständiger Bewegung zu erhalten, oder noch besser, den eingetauchten Gegenständen eine beständige rotierende Bewegung zu erteilen. Jeder kann sich die ihm am passendsten erscheinende Einrichtung herstellen.

*) Streng genommen kann man in 3—4 Stunden die nötige Menge Silber niederschlagen, aber die Aggregation der Metallteilchen ist dann weniger gut. Haben die gut verquickten Gegenstände im Bade eine dünne Lage Silbers aufgenommen, so nimmt man sie heraus, kratzt sie gut, um sie wieder hineinzubringen. Wenn hiebei die Berührung mit den Fingern eine Spur Fett zurückläßt, so wäscht man die Gegenstände mit Weingeist oder besser im heißen Silberbad, um sie dann von neuem zu verquicken und dann in das Bad zurückzubringen. Durch das erste Kratzen soll die Krystallisation entfernt werden, welche sich auf mancher Legierung beim Passieren durch Säuren bildet.

galvanische Versilberung ausgesprochen hat, ist die, daß sie sich nicht lange halte, daß sie in Berührung der Luft gelb werde. Diese in der That vorhandene Erscheinung erklärt sich durch eine mit der galvanischen Abscheidung des reinen Silbers gleichzeitige Ausscheidung eines basischen Salzes dieses Metalls, welches durch das Licht zersetzt und rasch geschwärzt wird. Mit der Entfernung dieser Ursache verschwindet auch die genannte Unannehmlichkeit. Man erreicht diesen Zweck, indem man die Stücke, nachdem man den Strom unterbrochen hat, noch einige Augenblicke in dem Bad läßt, wo dann das Cyankalium das basische Salz löst, ohne das metallische Silber anzugreifen.

## Einfaches Silberbad.

Liebhaber, oder solche, die lediglich die Versilberung versuchen wollen, können recht gut folgende Einrichtung anwenden, welche bei geringen Kosten sichere Resultate liefert:

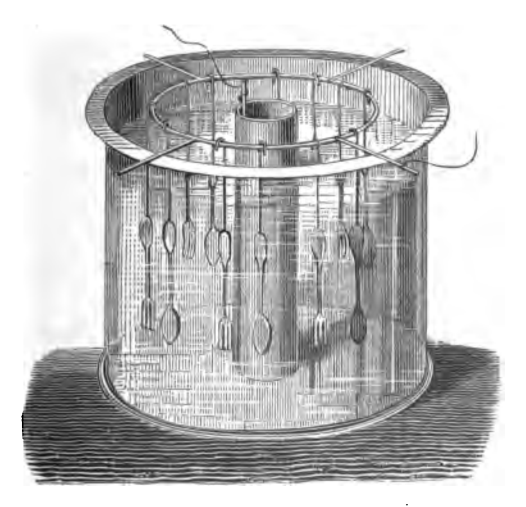


Fig. 28. Einfaches Silberbad.

Das Bad wird in ein hinreichend tiefes cylindrisches Gefäß von Steingut, Glas oder Porzellan gebracht (Figur 28 zeigt ein

solches einfaches Silberbad). Die Bestecke werden mittelst reiner Metalldrähte an einem Messingreifen befestigt, dessen Durchmesser kleiner ist, als der des Gefäßes, welches das Bad enthält. Der Reif stützt sich mit Hilfe gegenüberstehender, an ihm angebrachter Metallstäbchen. Er steht in Verbindung mit dem negativen Pol der Batterie, während vom positiven Pol derselben ein Leitungsdraht mit einer inmitten der Flüssigkeit angebrachten Anode, in Form eines runden Platindrahtes oder eines röhrenförmig aufgerollten Silberblechs verbunden ist. Auf diese Weise sind alle an dem Reif hängenden Objekte in gleicher Entfernung von der Anode und erhalten einen gleichen Überzug, man muß nur die Stücke während der Operation häufig umdrehen, damit sowohl die oberen Teile nach unten kommen, wie auch die beiden Seiten nacheinander der Anode zugekehrt werden. Das Wechseln verhindert außerdem, daß die Befestigungsdrähte, indem sie die Abscheidung des Silbers durch ihre Berührung verhindern, Furchen bilden, welche sehr schlecht aussehen. Da die äußeren Seiten der Bestecke am meisten durch Reibung abgenutzt werden, so muß man diese längere Zeit als die inneren, gegen die Anode gekehrt lassen.

## Wagenapparat.

Es ist von größter Wichtigkeit, möglichst genau die Menge Silber zu bestimmen, welche sich in einer gewissen Zeit auf einem gegebenen Objekte abgesetzt hat. Bei Anwendung der im Vorhergehenden beschriebenen Einrichtungen würde man, um dies zu erfahren, Verzögerungen und Störungen in der Operation hervorrufen, welche nur durch eine große Übung vermindert werden könnten. Für den größten Teil derer, welche sich mit der galvanischen Versilberung beschäftigen, bestehen indessen diese Unannehmlichkeiten noch. Man muß vor der Operation die Gegenstände genau wägen und um nicht mehr Silber auf ihnen niederzuschlagen, als man bestimmt hat, ist man genötigt, sie, während die Operation im Gange ist, wiederholt aus dem Bade zu nehmen, und wieder zu wägen*).

*) Um nach der Decapierung vor dem Wägen die Gegenstände zu

Man hat ein ebenso einfaches als bequemes Mittel, dieser Unannehmlichkeit zu begegnen und gleichzeitig den Moment genau

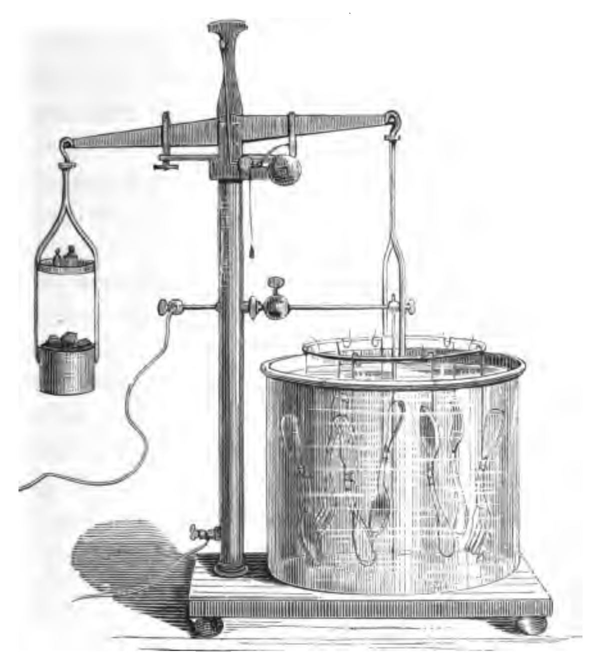


Fig. 29. Wagenapparat für Versilberung.

zu erkennen, wo das Objekt mit der ihm bestimmten Menge Silber versehen ist. Von einer gewöhnlichen Wage entfernt man die eine Schale und befestigt an ihrer Stelle an dem Wage-

trocknen, müssen sie zuerst stark amalgamiert werden, um die atmosphärischen Einflüsse völlig oder doch fast völlig unschädlich zu machen. Nimmt man inmitten der Operation ein Objekt aus dem Bad und hat es dabei zum Wägen abgetrocknet, so muß man, wenn man es alsdann wieder in das Bad bringen will, zur Entfernung der von den Fingern herrührenden Fettspuren, vorher in einer warmen Cyankaliumlösung waschen, von neuem durch salpetersaures Quecksilberoxyd ziehen und dann abwaschen. Statt der warmen Cyankalium-lösung kann man auch Weingeist nehmen, er wirkt indessen weniger sicher und ist außerdem kostspieliger.

balken einen metallenen Träger oder Rahmen, an welchem die zu versilbernden Gegenstände aufgehängt werden. Die Wage selbst ist an ihrem Fuß oder ihrer Säule mit dem negativen Pole, die in dem Bade befindliche zentrale Anode mit dem positiven Pole einer Batterie oder einer dynamo-elektrischen Maschine in Verbindung gebracht. (Figur 29 zeigt einen solchen Wagenapparat.)

Hat man die an dem Rahmen befindlichen Gegenstände, z. B. Bestecke in dem Bade untergetaucht, so bringt man durch auf die andere Wagschale gelegte Gewichte die Wage wieder in das Gleichgewicht und bringt dann auf die Wagschale noch ein der Menge Silber, welche man auf die Gegenstände befestigen will, entsprechendes Gewicht. Ich brauche nicht zu bemerken, daß, wenn nun das Gleichgewicht sich wieder hergestellt zeigt, die Operation beendigt ist.

Diese Methode, ohne mathematisch genau zu sein (da die Gegenstände durch die Versilberung an Volumen zunehmen und nach dem archimedischen Satz „ein fester Körper in eine Flüssigkeit getaucht, von seinem Gewichte gerade so viel verliert, als die aus der Stelle vertriebene Flüssigkeit wiegt") reicht für industrielle Zwecke hinlänglich aus.

Ich empfehle daher dem Versilberer sehr, sowohl in seinem eigenen wie im Interesse des Publikums von ähnlichen Apparaten Gebrauch zu machen. Der geschickte und vorsichtige Versilberer würde, besonders zum Versilbern von Bestecken, eine größere Anzahl kleiner Bäder, jedes mit einem Wageapparat, der höchstens 4 oder 5 Dutzend Bestecke trägt, anwenden. Die Träger, an welche man die Objekte hängt, können kreisförmig die centrale Anode umgeben, damit jene gleichweit davon entfernt, gleiche Mengen von Silber erhalten. Die mittlere Anode hindert indessen nicht, noch eine cirkuläre anzubringen, man kleidet die Wände des Bades damit aus und der Strom wirkt alsdann auf die beiden Seiten der Gegenstände.

Die Gesamtheit dieser Einrichtungen verbürgt augenscheinlich

eine große Genauigkeit der Gewichtsbestimmung des abgeschiedenen Silbers.

Jedes dieser kleinen Bäder wird, wie ich schon gesagt habe, nach jeder Operation durch Zusatz gleicher Teile aufgelösten salpetersauren Silbers und Cyankaliums wieder aufgefrischt. Werden diese Operationen oft wiederholt, so werden die Bäder allmälig zu konzentriert, das Silber scheidet sich ab, nicht aber das Cyankalium, welches sich zwar auch zersetzt, aber um ein anderes Salz, kohlensaures Kali zu bilden, welches zur Lösung der Silbersalze nicht mehr taugt und, in zu großer Menge anwesend, den freien Durchgang des elektrischen Stromes hindert. Tritt dieser Fall ein, so muß man sich statt des Cyankaliums der Blausäure bedienen. Durch dieselbe wird das kohlensaure Kali zersetzt, die Kohlensäure entweicht in Gasform, und es bildet sich von neuem Cyankalium, welches Metalle, Oxyde und Metallsalze aufzulösen vermag.

Die starke Versilberung, d. h. in dicken Schichten, ist von so großer Wichtigkeit, daß ich mit dem Vorbehalt, Wiederholungen zu begehen, hier nochmals eine kurze Übersicht der 10 Operationen gebe, welche zu ihrer besten Ausführung notwendig sind.

Ich wähle als Beispiel die Versilberung von Bestecken.

## Erste Operation.

Nachdem jedes derselben lose an einem Messingfaden befestigt, läßt man sie einige Augenblicke in einer Flüssigkeit sieden, bestehend aus:

Wasser . . . . . . . . . . . . . 10 Liter,
Ätzkali . . . . . . . . . . . . 1 Kilogr.
Abwaschen mit kaltem Wasser.

## Zweite Operation.

Abbeizen mit:

Wasser . . . . . . . . . . . . . 10 Liter,
Schwefelsäure . . . . . . . . . 1 Kilogr.
Waschen in Wasser.

## Dritte Operation.

Man taucht während einiger Sekunden ein in das Gemisch:

Salpetersäure von 36° (gelb) . . . 10 Kilogr.,
Kochsalz . . . . . . . . . . . . 200 Gramm,
Geglühten Kienruß . . . . . . . 200 "
Waschen in viel Wasser.

## Vierte Operation.

Rasches Durchziehen durch folgendes, am Abend zuvor bereitetes Gemisch:

Salpetersäure von 36° (gelb) . . . 10 Liter,
Schwefelsäure von 66° . . . . 10 "
Kochsalz . . . . . . . . . . . . 400 Gramm,
Rasch in reinem Wasser abwaschen*).

## Fünfte Operation.

Man taucht die Stücke, bis sie vollkommen weiß sind, in ein Gemisch von:

Wasser . . . . . . . . . . . . 10 Liter,
Salpetersaures Quecksilberoxyd 100 Gramm,
Schwefelsäure so viel, bis die Flüssigkeit wieder klar wird.
Waschen in Wasser.

## Sechste Operation.

Man bringt den Gegenstand in das Bad und läßt ihn unter Wirkung eines schwachen Stroms eine Viertelstunde darin, dann nimmt man denselben heraus, wäscht ab und kratzt sorgfältig.

---

*) Einige Praktiker unterlassen diese beiden Säuredecapierungen und ersetzen sie durch Reiben mit feinem Bimsstein. Diese Methode, welche sich für gewisse Argentane oder Legierungen eignen mag, scheint mir nicht hinreichend bei den Metallen, die man mit Säuren gut vorbereiten kann. Wenn gewisse Kupferverbindungen in der Salpetersäure rauh werden, so rührt dies gemeiniglich von einer unvollkommenen Entfettung durch Ätzkali her.

## Siebente Operation.

Man trocknet mit einem reinen leinenen Tuche ab und wiegt genau mit den Drähten. (Angenommen wird, daß ein Dutzend Bestecke während einviertelstündigem Eintauchen 2 bis 3 Gramm Silber aufnimmt.)

## Achte Operation.

Bevor man die Stücke nun wieder in das kalte Bad bringt, taucht man sie einige Sekunden in die kochende Lösung von:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 10 Liter, |
| Silber (aufgelöstes) . . . . . . . . | 100 Gramm, |
| Cyankalium . . . . . . . . . . | 600 Gramm, |

Abwaschen in kaltem Wasser.

## Neunte Operation.

Man taucht nochmals schnell in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd (siehe fünfte Operation).

Abwaschen in kaltem Wasser.

## Zehnte und letzte Operation.

(Siehe galv. Versilberungsbad Seite 138.)

Zurückbringen in das Bad mit passendem Strom.

Werden die beschriebenen Operationen rasch und pünktlich ausgeführt, so wird es nicht leicht vorkommen, daß ein Stück mißglückt.

Die Objekte haben, nachdem sie genügend Silber im Bad aufgenommen, ein schönes mattes Ansehen, krystallisch und gewissermaßen glimmend bei neuen, fahl und gipsartig bei älteren Bädern.

Die Gegenstände werden nachher gewöhnlich mit der Kratzbürste behandelt und wo es erforderlich ist, poliert, wie z. B. Eßbestecke.

Um der nach dieser Behandlung an der Luft sehr leicht auftretenden Oxydation der Stücke vorzubeugen, muß man ihnen einen Überzug mit einem sehr dünnen, völlig farblosen Weingeistfirnis geben. (Eßbestecke natürlich ausgenommen.)

Sind sie durch die Zersetzung des im Bad enthaltenen basischen Silbersalzes gelb geworden, so kann man sie wieder weiß machen durch eine mehrere Minuten langes Eintauchen in eine verdünnte warme Cyankaliumlösung, ohne Mitwirkung der Batterie oder der Dynamo-Maschine.

Die meisten gebräuchlichen Gegenstände, welche wiederholtem Reiben ausgesetzt werden, sind gekratzt und häufig poliert, wie oben angedeutet.

**Galv. Versilberungsbad für Zink und Brittania*).**

500 Gramm aufgelöstes Silber,
1000 „ Cyankalium.

---

25. Kapitel.

## Entsilberung.

### Erste Vorschrift.

Für Gegenstände von Kupfer, Messing oder Neusilber.

Will man eine mißlungene oder abgekürzte Versilberung durch eine neue ersetzen, so muß die auf den Gegenständen befindliche ältere Schicht zuerst entfernt werden. Zu diesem Zweck taucht man sie in ein heißes Gemisch von

20 Teilen Schwefelsäure
4 „ Salpeter

und läßt das Objekt so lange darin, bis alles Silber verschwunden ist, nachher zieht man es durch die Gelbbrenne, zeigt es dann noch schwarze Flecken, so haftet noch etwas Silber daran. Man muß sich hüten, in obiges Gemisch Wasser oder auch nur nasse Gegenstände einzubringen, weil sonst diese selbst angegriffen würden. Aus der Entsilberung gewinnt man das Silber wieder,

*) Muß cyanreich sein.

indem man sie mit dem 7—8fachen seines Volumens Wasser verdünnt und mit einer Kochsalzlösung versetzt; das Silber setzt sich zu Boden und das Wasser wird abgegossen.

### Zweite Vorschrift.

Für versilberte Gegenstände von Eisen, Stahl, Zink, Kupfer und Messing ꝛc. kann auf die gleiche Art, wie ich sie bei der Entgoldung (erste Vorschrift) mit Umschalten der Pole (Seite 115) beschrieben, ausgeführt werden.

---

## 26. Kapitel.

## Polieren.

Um die verschiedenen Rauheiten auf der Oberfläche eines metallenen Gegenstandes zu entfernen, bedient man sich eines eigenen Instrumentes, des sogenannten Polierstahls. Durch Drücken und Reiben mit diesem (mit dem Polierstahle polieren) werden die einzelnen Teilchen der Oberfläche soviel wie möglich in eine Ebene gebracht, welche alsdann das Licht stark und in gerader Linie zurückwirft, wie es ein gut polierter Spiegel thut.

Das Polieren ist daher für die galvanischen Niederschläge von besonderer Wichtigkeit. Diese bestehen aus einer Menge nebeneinander gelagerter kleiner Hügelchen oder Krystalle, welche, durch kleine Zwischenräume oder Thälchen von einander getrennt, so mit jeder ihrer Seitenflächen, und daher nach allen Richtungen hin das Licht reflektieren. Ein anderer Vorteil des Polierens besteht in dem Nieder- und Breitdrücken der Krystalle, wodurch man die Maschen des Gewebes schließt, aus welchen jeder, auf nassem Wege erhaltene Metallniederschlag besteht. Außerdem drückt der Polierstahl das niedergeschlagene Metall gewissermaßen in die Poren des unterliegenden ein und giebt ihm dadurch eine solche Festigkeit, daß man gewiß sagen darf, bei gleichen Mengen nieder-

geschlagenen Silbers halte ein poliertes Objekt beinahe zweimal so lange, als ein nicht poliertes.

Die Instrumente, deren man sich beim Polieren bedient, werden aus verschiedenen Materialien angefertigt, Materialien, welche sämtlich sehr hart und von untadelhafter Politur sein müssen.

Glasharter Stahl feinst poliert, Achat, einige Hornarten, Blutstein (Roteisenstein, krystallisiertes Eisenoxyd) erfüllen gut diesen Zweck. Zum Polieren der Metalle bedient man sich fast nur des Stahls und Blutsteins. Man muß bei dem letzteren darauf achten, daß er ein hartes Korn zeigt, fest ist, ohne Adern und Risse, keine weißen Striche auf dem polierten Gegenstand macht und kein Metall davon wegnimmt. Seine Farbe ist tief rotschwarz.

Der Stahl muß glashart und auf das feinste poliert sein. Verliert das Polierwerkzeug, von welchem Material es sei, durch den Gebrauch seine Politur, so reibt man die Werkzeuge auf einem über Holz fest ausgespannten Leder. Das Leder bestreut man mit feinst gepulvertem englisch Rot (Kolkothar, Eisenoxyd) oder noch besser mit einer Thonerde, wie man sie durch Calcinieren des Ammoniakalauns im Schmiedfeuer erhält. Man kann auch Tripel, englische Erde, Zinnasche, Schmirgel oder eine andere harte, fein pulverisierte Substanz anwenden. Häufig mischt man den Pulvern etwas Öl zu.

Sowohl die Polierwerkzeuge wie auch die Gegenstände, welche man poliert, werden mit gewissen Flüssigkeiten häufig benetzt, bald um sie nur schlüpfrig zu machen, bald um auf die Farbe des Gegenstandes chemisch zu wirken. Zu den Flüssigkeiten, welche den ersteren Zweck erfüllen, gehören: reines Wasser, eine Süßholzinfusion, Seifenlösung oder Leinsamendekokt; gleichzeitig chemisch wirkend sind: Weinhefe, Weinsteinrahm, Essigwasser, Alaun &c.

Beim Polieren einer auf einem galvanischen Rotkupferniederschlag befindlichen Vergoldung (wie bei der nach dieser Methode erhaltenen matten Vergoldung) bedient man sich zum Benetzen

auch des Speichels, wenn man nicht häßlich aussehende rote Produkte erhalten will. Eine Lösung von venetianischer Seife wende ich mit viel Vorteil bei Gegenständen, welche auf der Drehbank poliert werden, an.

Ist eine Polierung beendigt, so wäscht man das Stück der Länge nach mit einem alten zarten Baumwollenzeug; Sägespähne, hartes Leinen und Seidenpapier bringen Streifen hervor.

Von einer gut gelungenen, das Licht gehörig reflektierenden Polierung sagt man: sie ist schön schwarz. Ist infolge eines schlechten Niederschlags das Polierwerkzeug fast ohne Einwirkung geblieben, so sagt man: das Stück ist fett.

Bei Artikeln, welche, ehe man sie mit einem sehr dünnen galvanischen Überzug versieht, poliert werden, wie z. B. Stahlgarnituren für Necessaires, ersetzt man das Polieren häufig durch einfaches Abreiben mit feinem englisch Rot und Leder.

Ist dagegen infolge eines zu reichlichen Überzugs das Polieren unmöglich, so poliert man durch Reiben mit Leder, welches man mit einem Gemenge von Öl und einem harten Pulver, wie Bimsstein, Tripel, Zinnasche oder Blutstein bestrichen hat. Man fängt dann mit einem gröberen Pulver an und schließt mit einem äußerst feinen.

**Polieren** (ohne Stahl) auf der Schleifmaschine geschieht auf folgende Weise und zwar von Messing, Kupfergegenständen und anderen Metallen:

1. man benützt dazu rotierende Schleifscheiben von Holz, mit einem Lederriemen umspannt, auf welchem in Leimwasser gemengter Schmirgel aufgetragen ist, und zwar vom feinsten Schmirgel bis zu der gröbsten Sorte Schmirgelpulver;

2. wird die Cirkularborstenbürste angewendet, wozu Schmirgel mit Öl benützt und das Metall damit gebürstet wird;

3. um den Hoch- oder Schwarz-Glanz hervorzubringen, wird eine rotierende Stoffscheibe (ungebleichtes Baumwolltuch) in einer Dicke von 3—4 Centimeter benützt (siehe Figur 30), wobei Stearinöl und bayrischer oder wiener Kalk in Anwendung kommt.

Die Umdrehung der Schleifmaschine muß, um gute Resultate zu erzielen, eine sehr rasche sein und beträgt gewöhnlich nicht unter 2000 in der Minute.

### Rotierende Stoffscheibe
zum Schwarzglanzpolieren.

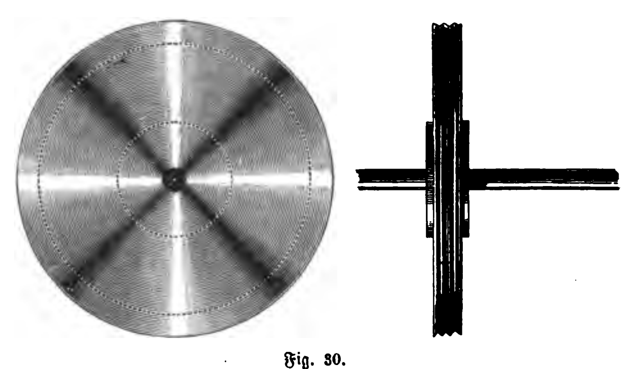


Fig. 30.

---

## 27. Kapitel.

## Altsilber. — Oxydiertes Silber.

Naßversilberte Artikel versieht man häufig mit gewissen Patinen, um ihnen das Ansehen alter Kunstgegenstände zu geben. Hieher gehören das Altsilber und oxydierte Silber.

### Altsilber.

Die Gegenstände werden, nachdem sie versilbert sind, so gefärbt, daß sie alten Kunstgegenständen aus massivem Silber ähnlich aussehen; es werden zu diesem Behufe vertiefte, der Reibung nicht ausgesetzte Stellen mit einer schwärzlichen, erdigen Kruste versehen, während man die hervorspringenden Teile bleifarbig, aber glänzend läßt.

Die Ausführung ist einfach. Man macht einen dünnen Brei von feingepulvertem Graphit (Wasserblei) und Terpentinöl (um die kupfrige Farbe alter Silbersachen nachzuahmen, setzt man wohl auch etwas Blutstein oder roten Ocker zu) und bestreicht das schon versilberte Stück vollständig damit. Man läßt trocknen und nimmt mittelst einer zarten Bürste von der Oberfläche die nicht haftenden Teilchen. Alsdann taucht man ein leinenes Läppchen in Weingeist und reinigt damit sorgfältig die erhabenen Stellen von dem schwarzen Überzug. Das Altsilber macht bei Nachahmungen antiker Gegenstände, wie Becher, Leuchter, Gefäße aller Art, Statuen 2c. einen sehr guten Effekt.

Will man der Versilberung wieder ihren ersten Glanz geben, so wäscht man das Altsilber leicht mit einer heißen Ätzkali- oder Cyankaliumlösung. Auch Benzin kann man anwenden.

## Oxydiertes Silber.

Es handelt sich bei der hier zu beschreibenden Operation nicht um eine Bildung von Silberoxyd, sondern von Schwefel- oder Chlorsilber.

Es ist allgemein bekannt, daß der Schwefeldampf, die löslichen Schwefelverbindungen und der Schwefelwasserstoff die Eigenschaft haben, Silber zu schwärzen. Man kann dies jeden Tag sehen, wenn silberne Löffel mit nicht ganz frischem Eigelb, mit sog. Schwefelwässern, in Berührung kommen oder in stinkenden Gasen liegen bleiben. Ebenso ist es allgemein bekannt (denn auf dieser Erscheinung beruhen ja hauptsächlich die Daguerreotypie und Photographie), daß die unlöslichen Silbersalze, besonders das Chlorsilber am Tageslicht rasch schwarz werden.

Um das Silber zu schwärzen und so das oxydierte Silber hervorzubringen, hat man also nur nötig, das Metall mit einem der vorgenannten Agentien in Berührung zu bringen. Man kann sich mit mehr oder weniger Erfolg der Schwefeldämpfe, des freien oder gebundenen Schwefelwasserstoffs, der Schwefelleber oder anderer löslicher Sulfate, des Chlorwassers, der Chlorkalklösung

oder einfach des Javell'schen Wassers bedienen. Zur schnelleren Beendigung der Reaktion müßte man in den meisten Fällen die Einwirkung der Körper durch Wärme erhöhen.

Folgendermaßen verfahre ich täglich:

Zu auf 70° bis 80° erhitztem gewöhnlichem Wasser füge ich $^{4}/_{1000}$ bis $^{5}/_{1000}$ (4 bis 5 Gramm auf das Liter) seines Gewichts Schwefelammonium oder besser fünffach Schwefelkalium (Schwefelleber) und tauche in diese Lösung die versilberten Gegenstände. Kaum in Berührung damit, überziehen sich letztere mit einem Häutchen von Schwefelsilber, dessen verschieden dicke Schichten glänzende Regenbogenfarben reflektieren. Nach einigen Sekunden wird der Überzug bleibend tief schwarzblau. Man wäscht mit kaltem Wasser ab, kratzt, um wenn nötig, dann zu polieren oder zieht den versilberten Gegenstand rasch ein- oder zweimal durch eine kochende Lösung von 10 Liter Wasser bis zum Sieden erhitzt, darin 40 Gramm Schwefelleber gelöst, bis er die gewünschte blauschwarze Farbe hat.

Die Flüssigkeit zum Oxydieren muß so rasch wie möglich gebraucht werden, es bildet sich sonst infolge des langen Siedens ein reichlicher Absatz von Schwefel, und das gebildete Schwefelmetall haftet nicht. Mit dem Finger kann man es dann leicht entfernen und es bleibt eine rötliche Stelle, nach welcher man auf die Anwesenheit von Rotkupfer schließen würde, während das Objekt häufig aus Messing oder Argentan gemacht ist. Das in frischen Flüssigkeiten enthaltene Oxyd ist außerdem immer glänzend und schön schwarz, während alte Flüssigkeiten stets fahle, grauliche Produkte liefern.

Ist die Versilberung, welche man oxydieren will, sehr dünn und die Flüssigkeit zu stark, so nimmt das Schwefelalkali die kleine Menge Silber weg und entblößt das unterliegende Metall.

Die Anreibversilberung verträgt, wie ich schon gesagt habe, sehr gut das Oxydieren.

Man sieht oft auf demselben Objekt vergoldete und oxydierte Teile nebeneinander. Zu diesem Zweck vergoldet man erst die ganze Oberfläche, deckt gewisse Teile, um das Übrige zu ver-

silbern oder versilbert, wenn thunlich, mit dem Pinsel und bringt dann in die Oxydierflüssigkeit. Was die Anreibversilberung anbelangt, so darf man diese nur auf einer sehr blassen Vergoldung auftragen, weil diese sonst durch das Oxydieren stark rot wird. Tritt infolge der Anwendung einer zu konzentrierten Oxydierflüssigkeit das Letztere ein, so hilft man durch rasches Abwaschen des Gegenstandes in lauer Cyankaliumlösung.

Das Oxyd hat in vielen Fällen den Zweck, ein dem Niello (s. nächstes Kapitel) ähnliches Aussehen hervorzubringen.

---

## 28. Kapitel.

## Niello. — Niellieren.

Niellieren gehört zwar nicht zu den auf galvanisch-elekterisch-chemischem Weg hergestellten Operationen, wie sich aus dem nachstehenden ergiebt, jedoch wird mit dem Niello auf Feinsilbergegenständen eine Farbenwirkung erzielt, die einzig ist. Dies hat mich auch veranlaßt, eine nähere Beschreibung darüber folgen zu lassen und bin ich überzeugt, daß es für den geehrten Leser und Fachmann von großem Interesse sein wird.

Es ist ein sehr altes Verfahren, durch Einschmelzen einer schwarzen Masse hauptsächlich auf Silber, weniger auf Gold, Zeichnungen, entweder durch die schwarze Niello-Masse, oder Silber- oder Goldfarbe durch schwarzen Grund zu heben.

Diese Kunst wurde schon in ältester Zeit ausgeübt — im Kunstgewerbemuseum zu Wien ist eine altägyptische Vase mit ähnlicher Einschmelzmasse verziert, und im altnordischen Museum in Kopenhagen sind alte Fibulas im Stil der merovingischen Zeit mit Niello zu sehen.

Unter den Sarazenen stand die Kunst in hohem Ansehen und im 15. und 16. Jahrhundert ebenfalls — nach Benvenuto Cellini soll Albrecht Dürer die schönsten Niellen geschnitten haben

in der Holzschnitt-Manier. Die Niello-Masse — metallisches Email, besteht aus einem Gemenge Schwefelsilber, Schwefelkupfer und Schwefelblei in verschiedenen Zusammensetzungen. Sie muß leicht flüssig sein, wenn an dem Gegenstand, der nielliert werden soll, viel gelötet ist, damit beim Einbrennen des Niello das Schlaglot nicht notleidet oder aufbrennt.

Als Legierung kann genommen werden:

| 1. 20 Gramm Silber, | 2. 10 Gramm Silber, |
|---|---|
| 45 " Kupfer, | 20 " Kupfer, |
| 45 " Blei. | 30 " Blei. |

3. 15 Gramm . . . . Silber,
40 " . . . . Kupfer,
80 " . . . . Blei,
letztere ist etwas gering.

Das Schmelzen der Masse geht entgegen vielen anderen Rezepten am besten, wenn die Metalle in kleine Stücke geschnitten und mit dem zwei- bis dreifachen Gewichtsquantum Schwefelblume oder gestoßenem, reinem Schwefel gemischt, in einem beliebigen guten Tiegel ins Feuer gesetzt werden. Das Feuer muß man recht langsam anfachen lassen. Ist die Masse geschmolzen, wobei auch gerührt werden muß, so geschieht das Ausgießen entweder zu Granalien ins Wasser, kann aber auch in einen offenen eisernen Einguß geschehen. — Es schadet nicht, vor dem Ausgießen etwas gestoßenen Salmiak in den Tiegel zu bringen.

Hierauf muß die Masse in kleine Stücke gestoßen und mit etwas weniger Schwefel wie das erstemal, ein zweites-, oft auch ein drittesmal umgeschmolzen werden. Ein einzigesmal Schmelzen genügt meist nicht.

Nach dem Fertigschmelzen wird die Masse, welche ziemlich spröde ist, fein gekörnt, in einem Mörser mit gestoßenem reinem Salmiak gemischt, daß es ein grauschwarzes Pulver giebt.

Der zu niellierende Gegenstand muß vor dem Aufbrennen durch Glühen, Weißsieden und Kratzen sehr rein gehalten, das Silber nicht unter $^{900}/_{1000}$ legiert sein. Sodann wird derselbe

an der Lötlampe beinahe zum Glühen erhitzt, die pulverisierte Masse mit einer Borax-Streubüchse, mit einem kleinen Spatel oder sonstwie aufgetragen und vollends geschmolzen.

Es giebt auch Rezepte, wonach die pulverisierte Masse mit Salmiakzusatz feucht aufgetragen und dann in einer Muffel eingebrannt wird wie sonstige Email.

Ist der Gegenstand erkaltet, so wird die Zeichnung von der überschmolzenen Niellomasse mit der Feile, auch mit dem Schaber bloßgelegt, was aber natürlich behutsam geschehen muß, und hierauf je nach Bedürfnis mit Bimsstein, Kohle, an der Schmirgelscheibe, Leder- oder Filzscheibe mit Trippel geschliffen und mit Polierrot geglänzt; der scharfe Glanz des Polierrots muß manchmal mit etwas Fett abgerieben, wieder gedämpft werden.

Die ganze Manier vom Bereiten der Masse an bis zum Fertigpolieren des Gegenstandes ist eine ziemlich umständliche und erfordert bei den unangenehmen Schwefelgerüchen und den Salmiakdämpfen beim Aufbrennen viele Ausdauer und Erfahrung, wird aber durch das edle Ansehen niellierter Gegenstände reichlich belohnt. Cellini verlangt in seiner Abhandlung dazu einen Mann allein für Ausübung dieser Arbeit und bezeichnet sie als Niellokunst, jedenfalls hat er dabei auch noch die Darstellung der Modelle vor dem Niellieren im Auge und er hat nicht ganz unrecht. Aus der ganzen Darstellung geht hervor, daß die mit Niello inkrustierten Gegenstände einen ziemlich hohen Preis haben müssen.

Niello wird viel angewendet bei Rauch- und Schnupftabaks-Dosen; sogar Kaffee- und Thee-Service, Pokale sind gemacht worden — Bonbonnièren, Medaillons, Brochen, Stockgriffe, Uhrketten und Anhänger daran, Hemd- und Manschetten-Knöpfe. Es werden derartige Waren viel von feinen Leuten gekauft, die gerne die meist solidere Ausführung der Gegenstände zu schätzen wissen. Einen besonderen Reiz erhalten die Gegenstände, wenn auf Silber auch Ornamente außer weiß, noch in verschiedenfarbigem Gold angewendet werden, die Umständlichkeit erhöht sich natürlich wesentlich dadurch. Diese Anweisungen beruhen im wesentlichen

auf Mitteilungen eines erfahrenen Nielleurs, des Kettenfabrikanten Gustav Hauber in Schwäb. Gmünd, der die Sache seit Jahren betreibt.

---

## 29. Kapitel.

## Platinierung. — Vernickelung. — Verzinkung. — Galvanische Präcipitation von Eisen. — Antimon. — Wismut. — Blei. — Gefärbte Ringe.

Nachdem ich nun die Beschreibung der in den Künsten und der Industrie am meisten angewendeten Metallniederschläge vollendet habe, bleibt es mir noch übrig, um den ersten Teil meiner Arbeit zu beschließen, einige einfache und gleichzeitig in ihren Erfolgen sichere Methoden zu geben zur Fixierung gewisser Metalle, von welchen die Industrie Vorteil ziehen kann.

Die Verplatinierung, Verbleiung, Verzinkung, die galvanischen Niederschläge des Nickels, Eisens und Antimons gehören hierher.

Ich beschreibe nun diese verschiedenen Operationen, wie ich sie zum großen Teil selbst praktisch ausgeführt habe.

### Verplatinierung.

Das Kupfer und seine Legierungen können allein einen geeigneten Platinüberzug erhalten, Eisen, Zink, Blei, Zinn liefern selbst nach einer vorhergehenden Verkupferung nur mangelhafte Resultate.

Es wird entweder durch einfaches Eintauchen oder auf galvanischem Wege platiniert. Die erste dieser Operationen (Platinsud) gelingt vollkommen gut, wenn man die gut decapierten kupfernen Gegenstände in eine siedende Lösung taucht, bestehend aus:

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertem Wasser . . . . | 1000 | Gramm, |
| Ätznatron . . . . . . . . . . | 120 | „ |
| Platin, als neutrales Chlorid | 10 | „ |

Man erhält so zwar eine glänzende und ziemlich feste Platinierung, sie hat aber eine schwarze, dem Oxyd oder Schwefelsilber ähnliche Farbe.

Lösungen zum Platinieren mittelst der Batterie hat man sehr viele. Man erhält stets eine passende, wenn man das neutrale Chlorid in einem Salz mit alkalischer, neutraler oder selbst saurer Reaktion auflöst, die Cyanüre und schwefligsauren Salze, selbst die des Natriums ausgenommen. Dennoch geben die folgenden Vorschriften in der Wärme und mit der Batterie Überzüge von ziemlich schönem Aussehen.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . . . . . . | 1000 | Gramm, |
| Kohlensaures Natron . . . . . . . . . | 450 | „ |
| Platin, als neutrales Chlorid . . . . | 10 | „ |

Man arbeitet bei 70—80° Hitze.

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . . . . . . | 1000 | Gramm, |
| Phosphorsaures oder borsaures Natron . | 600 | „ |
| Platin, als neutrales Chlorid . . . . | 10 | „ |

Man löst in einer Schale das Platinchlorid in 3 Liter Wasser. In einer zweiten Schale löst man das phosphorsaure Ammoniak in 3 Liter Wasser und fügt unter Umrühren mit einem Glasstab nach und nach das in 3 Liter Wasser gelöste Platinchlorid hinzu. In 6 Liter Wasser löst man nun das phosphorsaure Natron und mischt diese Lösung zu der vorher bereiteten. Man erhitzt alsdann die ganze Lösung zum Sieden, so lange noch Ammoniak verflüchtigt und setzt so viel Wasser wieder zu, als sich Wasser verdampft hat.

Diese verschiedenen Vorschriften, deren sich die meisten Künstler bedienen, haben unter anderem die Unannehmlichkeit, nur einen außerordentlich dünnen Überzug zu liefern, der übrige Niederschlag haftet nicht, ist häufig krystallinisch und ist außerdem schwarz oder höchstens stahlgrau.

Ich gebe hier einige Vorschriften zu einem Bade, welches bei richtiger Behandlung erlaubt, auf ein- und derselben Oberfläche eine beliebige Menge Platin niederzuschlagen, dessen Glanz und Weiße dieselben sind, wie wir sie bei im Handel vorkommenden Blättern und Instrumenten aus diesem Metall wahrnehmen.

### Erste Vorschrift.

In einer Porzellan-Schale werden 10 Gramm fein ausgeplattetes Platin oder besser Platinmohr oder Schwamm mit 150 Gramm Salzsäure und 100 Gramm Salpetersäure von 40° übergossen. Man erhitzt die Schale auf einem Sandbade (genau wie beim Auflösen des Goldes s. Seite 88), damit der Boden desselben allein erwärmt werde. Es entweichen reichliche rote Dämpfe, das Platin löst sich völlig zu einer roten Flüssigkeit, welche man weiter erhitzt, bis sie dicklich wird und sich an den Schalenwänden anhängt. Man nimmt sie nun vom Feuer weg, läßt dieselbe völlig erkalten, löst alsdann in 500 Gramm destilliertem Wasser und filtriert, wenn nötig.

Andererseits löst man in ebensoviel destilliertem Wasser 100 Gramm phosphorsaures Ammoniak und mischt diese Lösung mit der ersten. Es entsteht ein reichlicher Niederschlag von phosphorsaurem Platin-Ammoniak, über welchem eine orangengelbe Flüssigkeit steht, welche man nicht davon trennen darf. Man gießt nun unter Umrühren nach und nach eine vorher bereitete Lösung von 500 Gramm phosphorsaurem Natron in 1 Liter reinen Wassers dazu. Man erhitzt nun das ganze Gemenge unter Ersetzung des verdampfenden Wassers so lange zum Sieden, bis alles Ammoniak verflüchtigt ist (am Geruch merkbar) und die anfangs alkalische Flüssigkeit jetzt Lackmuspapier deutlich rötet. Die gelbe Flüssigkeit wird fast farblos, ein Zeichen für die erfolgte Bildung des Platindoppelsalzes.

Mit der so bereiteten Flüssigkeit kann man nun in der Wärme und mit einer ziemlich starken Batterie Kupfer und seine Legierungen platinieren.

Auf diese Weise platinierte Kupferschalen widerstehen vielen Verdampfungen von Salpetersäure und Schwefelsäure.

Man muß von dem Bade sorgfältig Instrumente von Eisen, Zink, Blei oder Zinn entfernt halten, es zersetzt sich sonst rasch und scheidet sein Metall in Form eines schwarzen Pulvers ab.

Das Matt des Platins ist perlgrau und außerordentlich hart. Mit messingenen Kratzbürsten kann man es nicht brillantieren, sie werden abgenutzt ohne anzugreifen und färben dabei das Platin gelb. Man muß daher eiserne Kratzen oder noch besser Bimssteinpulver anwenden.

### Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Destilliertes Wasser . . . . | 1000 | Gramm, |
| Kochsalz . . . . . . . . . . | 200 | " |
| Ätzkali . . . . . . . . . . | 50 | " |
| Platin, als neutrales Chlorid | 10 | " |

### Dritte Vorschrift.

### Smee's Methode.

Silberplatten mit Platinmohr zu überziehen.

Die Silberplatten werden mit verdünnter Salpetersäure gereinigt, wodurch die Oberfläche matt wird. Hierauf kommen die Platten in ein Gefäß, worin sich verdünnte Schwefelsäure befindet, in welche man etwas Platinchlorid gegeben. In dieses Gefäß wird ein anderes aus porösem Ton gestellt, in dem sich ebenfalls sehr verdünnte Schwefelsäure (1 Teil Schwefelsäure zu 20 Teile Wasser), befindet und in welche eine Zinkplatte eingetaucht ist. So wie man den metallischen Kontakt zwischen der Silber- und Zinkplatte durch Verbinden beider Platten mit Kupferdraht herstellt, schlägt sich das Platin in kürzester Zeit als schwarzes Pulver auf die Oberfläche der Silberplatten nieder, an welchen es ziemlich fest haftet.

## Vernickelung.

Die Vernickelung ist heute geradezu unentbehrlich und wird hauptsächlich bei Maschinenbestandteilen, Hahnen, eisernen Thürbeschlägen und feinen Wagen, um sie vor Rost zu schützen, an-

gewendet, aber auch für Luxusgegenstände wird sie benützt, wie Uhrketten, Buchbeschläge, Thüren-, Möbel-, Koffer- und Schatullenbeschläge ꝛc.

Das auf nassem Wege abgeschiedene Nickel hat eine weißliche Farbe, welche gelb reflektiert, wie die Legierung, aus welcher man die Becken macht. Das Matt ist fahl und perlgrau. Man erhält es leicht durch Lösen von schwefelsaurem Nickeloxydul und Zufügen des vierten Teils vom Gewicht von schwefelsaurem Ammoniak.

### Erste Vorschrift.

#### Vernickelung.

Die allerbeste und bewährteste Methode des Nickel-Plattierens, für deren vorzüglichen Erfolg ich einstehen kann:

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . | 1 Kilogr., |
| Raffinierte Borsäure . . . | 500 Gramm, |
| Wasser . . . . . . . . . . | 20 Liter |

½ Stunde kochen und abkühlen lassen.

Dieses Bad vernickelt silberweiß, namentlich erhalten die vertieften Gegenstände eine gleichmäßige silberweise Vernickelung, und bei längerem fortwährendem Gebrauch bleibt die Vernickelung stets unverändert silberweiß, was bei anderen Bädern nicht der Fall ist.

### Zweite Vorschrift.

Bad für Messing, Kupfer, Zinn, Britannia-Metall, Blei, Zink, verzinntes Blech.

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . . | 1 Kilogr., |
| Schwefelsaures Ammoniak . | 200 Gramm, |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 30 Liter |

kochend gelöst und abkühlen lassen.

Wenn noch etwas Säure vorhanden ist, so muß ein wenig Ammoniak (Salmiakgeist) zugesetzt werden, so daß blau oder rot Lakmuspapier unverändert bleibt.

### Dritte Vorschrift.

**Bad für Eisen, Gußeisen und Stahl.**

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . . | 1 Kilogr., |
| Schwefelsaures Ammoniak . . | 150 Gramm, |
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 24 Liter |

kochend gelöst und abkühlen lassen.

### Vierte Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . . | 500 Gramm, |
| Salmiaksalz (Chlorammonium) | 250 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 8 Liter |

unter Umrühren 1/2 Stunde kochen und über Nacht abkühlen lassen. Vernickeln vermittelst Batterie und Anoden von reinem Nickel.

### Fünfte Vorschrift:

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . . | 500 Gramm, |
| Schwefelsaures Ammoniak . . | 200 „ |
| Zitronsäure . . . . . . . . . | 50 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . . | 10 Liter |

1/2 Stunde kochen, abkühlen lassen, dann kleine Stücke kohlensaures Ammoniak (10 bis 20 Gramm) zusetzen, bis die Lösung neutral ist.

### Sechste Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon . . . . . . . . . . | 300 Gramm, |
| Schwefelsaures Ammoniak . . | 300 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . . | 6 Liter |

1/2 Stunde kochen und abkühlen lassen.

### Siebente Vorschrift.

Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammon 300 Gramm in 4 Liter kochendem Wasser gelöst und abkühlen lassen. Diese Lösung wird

genau mit Ammoniak (Salmiakgeist) neutralisiert und verdünnt mit Wasser, bis solche auf 20—25° konzentriert ist.

Bei Vernickeln von größeren Gegenständen müssen von allen vier Seiten auf jeder Seite mehrere Nickelanoden eingehängt werden. Bei Schalen, Bechern muß in der Mitte der Vertiefungen eine Nickelplatte eingehängt werden, welche wo möglich immer 5—10 Centimeter von dem Gegenstand entfernt bleiben muß.

Zum Vernickeln gehört eine starke Bunsensche Batterie von 4—8 Elementen, besser eine dynamo-elektrische Maschine (siehe dynamo-elektrische Maschine für Vernickelung).

## Decapierung der Metalle zum Vernickeln.

Die Behandlung des Eisens und Stahles bedarf keiner besonderen Erklärung; ich rate, nach längerem Untertauchen in die kochend heiße Ätz-Natron-Lauge mit einer Bürste überall tüchtig abreiben zu lassen, in reinem Wasser abzuspülen, von da in eine schwache Säure-Beize aus 1 Teil Schwefelsäure und 2 Teilen Salzsäure in 10 Teilen Wasser für einige Sekunden einzutauchen, wieder zu spülen und dann wiederholt tüchtig mit fein geschlemmtem Bimsstein oder Silbersand und einer Borstenbürste zu bearbeiten, hierauf abzuspülen und sofort ins Bad zu bringen.

Fein polierte Stahl- und Eisenwaren, wie chirurgische, zahnärztliche, telegraphische Instrumente, Scheren, Messer, werden ebenso behandelt, aber statt des geschlemmten Bimssteins mit geschlemmter Kreide bearbeitet.

Messing, Kupfer, Bronze, Britannia-Metall, verzinntes Blech 2c. werden ebenfalls in der heißen Sodalauge, wie vorgeschrieben, entfettet, darin abgerieben oder abgebürstet, gespült in Wasser und sofort in eine verdünnte Lösung von Cyankalium in Wasser (250 Gramm Cyankalium auf 4 Liter Wasser) eingelegt, mit einer besonders hiezu bestimmten Borstenbürste tüchtig abgerieben, sorgfältig in reinem Wasser gespült und sogleich ins Nickelbad eingehängt. Die durch die Einwirkung der

Sodalauge auf dem Messing entstandenen **bunten Farben** verschwinden fast augenblicklich in der Cyankalium-Lösung, nur eine reine blanke Metallfläche wird sicher erhalten.

Auf die sorgfältige Spülung der in Cyankalilösung behandelten Artikel, namentlich wenn solche Vertiefungen und hohle Stellen haben, ist besonderes Augenmerk zu richten, um das Nickelbad nicht zu verunreinigen und durch Cyan zu verderben und zu ruinieren.

Für manche Messingwaren, welche mehr oder minder matte und wenig fein polierte Stellen haben, genügt nach der Entfettung und Spülung ein einfaches Eintauchen in das Säuregemisch zum Brillantieren (Glanzbrenne), abermaliges Abspülen und sofortiges Einhängen ins Nickelbad. Die Behandlung mit Cyankali fällt weg.

Bei Eisenguß oder gefeilten Artikeln ist die Anwendung von fein gesiebtem Bimsstein oder Silbersand nötig.

Alle Metall-Artikel werden mit Kupferdraht fest umwunden und zwar große Gegenstände mehrmals mit starken Drähten. Gegenstände die aus zwei Metallen, wie z. B. Eisen mit Stahl oder Messing ꝛc. angefertigt sind, müssen an beiden Metallen mit Kupferdraht umschlungen werden. Kleinere Gegenstände werden an Kupferhäkchen gehängt.

Die an Kupferdrähten befestigten und vollständig decapierten Gegenstände werden nicht eher in das Nickelbad eingesenkt, bis die Batterie oder Dynamo-Maschine in Thätigkeit ist.

Die angehängten Metallwaren bleiben in der Nickellösung so lange, bis dieselben einen silberweißen Farbenton angenommen haben, welcher je nach Stärke des elektrischen Stromes und der Anzahl oder Größe der Artikel in Zeit von 5 Minuten bis zu $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde eintritt.

Große voluminöse Stahl- oder Eisen-Gegenstände für Maschinen erfordern längere Zeit als Messing, Kupfer ꝛc. und müssen, wenn das ganze Nickelbad damit gefüllt ist, mehrere Stunden lang, je nach Umständen auch über Nacht eingesenkt bleiben. Wenn der zu vernickelnde Gegenstand eine mehr oder minder gräuliche oder

schwärzliche Färbung zeigt und sich sandig oder rauh anfühlt, so ist die Batteriekraft zu stark. Beim Erscheinen einer gelblich weißen Färbung ist nicht genügende Batteriekraft die Ursache.

Unmittelbar nach der Entfernung des vernickelten Artikels aus dem Bade wird derselbe in kochend heißes Wasser für einige Sekunden eingetaucht, abtropfen gelassen und in warmen Sägespänen, die kein Harz enthalten (Buchen, Linden) getrocknet, dann wenn nötig, auf der Poliermaschine mit Polierscheiben von baumwollenem Tuch oder feinem Filz mit Polierrot in Stangen poliert (s. Seite 152). Feine Artikel werden mit einer Polierbürste oder weichem Leder mit Schlemmkreide oder bayerischem Kalk abgerieben.

Je besser die zu vernickelnden Artikel vor dem Decapieren poliert worden sind, desto schöner wird die Vernickelung.

Bei Vernickelung von Zink, hauptsächlich Blechen, möchte ich darauf aufmerksam machen, daß häufig, nachdem die übliche Reinigung (Decapierung) vollzogen ist, mit Vorteil vor dem Vernickeln eine leichte Verkupferung in Anwendung kommt, und verweise hiebei auf das Kapitel Verkupferung.

Man vernickelt aber auch direkt auf Zink, nur erfordert dasselbe die größte Sorgfalt und eine gewisse Übung.

Nach dem Vernickeln die Gegenstände mit einem Polierstahl zu polieren, verträgt die Vernickelung nicht.

## Verzinkung.

Das Zink kann leicht auf nassem Wege mit Hilfe der Batterie niedergeschlagen werden; sein Matt ist grauweiß.

Schlägt man ein lösliches Zinksalz mit Ammoniak nieder und löst den Niederschlag in einem Alkaliüberschuß wieder auf, so erhält man ein ziemlich gutes Bad.

Ebenso gut kann man auch irgend ein Zinksalz in Cyankalium oder in einem löslichen schwefligsauren Salz lösen.

Das Verzinken auf nassem Wege hat nichts gemein, weder in Betreff der Ausführung, noch der Solidität der Produkte, mit

der sogenannten **Galvanisierung**, welche man (in einem Bad von geschmolzenem Zink) auf vorher gut decapiertem Eisen in Anwendung bringt und welche dieses lange vor Oxydation schützen soll, was durch die galvanische Verzinkung nicht zu erreichen ist.

**Anderes Verfahren:**

**Zinkgrau** oder **Zinkstaub** wird in großem Überschuß mit einer konzentrierten Lösung von **Ätzkali** oder **Ätznatron** einige Zeit lang in der **Siedhitze** behandelt, und dann die zu verzinkenden Gegenstände in die siedende Flüssigkeit eingetaucht; in wenig Minuten schon werden bei fortgesetztem Erhitzen diese Gegenstände mit einer spiegelglänzenden Schicht Zink überzogen.

## Vereisenung.

Das Eisen kann auch auf nassem Wege niedergeschlagen werden, aber das Produkt ist, der Natur des Niederschlages zufolge, sehr leicht oxydierbar. Man erhält ihn durch Wirkung des elektrischen Stromes auf eine Lösung möglichst neutralen Eisenchlorürs. Das Bad wird an der Luft rasch verändert, es bilden sich Eisenoxyd und Chlorid, welche zu dem vorgezeichneten Zweck nichts taugen.

Man erhält ein Eisenbad folgendermaßen:

260 Gramm Eisenvitriol,
120 „ Salmiak,
10 Liter Wasser.

Diese Mischung wird in kaltem Zustand benützt, als Anode bedient man sich einer Eisenplatte.

## Antimonierung.

Das mittelst des galvanischen Stroms niedergeschlagene Antimon hat vollständig das Aussehen von poliertem Gußeisen. Sein Matt ist schiefergrau, leicht zu kratzen und polieren, nur fettet es ein wenig bei der letzten Operation. Es sieht der schwarzen Platinierung oder dem Oxyd völlig ähnlich und kann diese bei einer großen Menge von Luxusgegenständen mit Vorteil ersetzen.

Man erhält die Antimonierung folgendermaßen. Man kocht etwa eine Stunde lang in einer Porzellanschale:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . | 10 Liter, |
| Kohlensaures Kali oder Natron . | 2000 Gramm, |
| Fein gepulvertes Schwefelantimon | 500 „ |

Man filtriert durch eine Filter oder feines Leinenzeug die heiße Lösung, welche beim Erkalten ein gelbrotes Pulver abscheidet, den Kermes (oxydhaltiges Schwefelantimon) der Apotheken. Man erhitzt nun mit der überstehenden Flüssigkeit von neuem zum Sieden, und mit der nun erhaltenen Lösung nimmt man die Antimonierung vor. Das Bad muß notwendig immer im Sieden erhalten werden. Als Anode wendet man eine Antimonplatte oder einen Platindraht an.

## Verwismutung.

Wismut allein wird selten verarbeitet, es wird zum Legieren oder Mischen anderer Metalle verwendet (auch in der Malerei).

Im 15. und 16. Jahrhundert stand Wismut in hohem Ansehen und zwar durch die sogenannte Wismutmalerei, welche durch Bemalen von Holzkassetten, Kästchen 2c. speziell in der alten Kunststadt Nürnberg sehr gepflegt wurde. Es ist dieses eine Technik, die leider verloren gegangen. Der Verfasser hat in neuester Zeit mit Erfolg Versuche gemacht, Wismut auf diese Weise wieder zu verwerten, z. B. das zu dieser Malerei verwendete Deckweiß aus gefälltem Wismut. Dagegen habe ich umsonst versucht, ein lösliches Wismutdoppelsalz zu erhalten, und erlaube mir, die Aufmerksamkeit der Gelehrten und Praktiker auf diese Thatsache hinzulenken.

## Verbleiung.

Man erhält diese mittelst des Bleioxyd-Natrons oder Kalis, welches man darstellt durch längeres Kochen von 10 Gramm Bleiglätte (Massikot, Bleioxyd), 100 Gramm Ätzkali oder Ätznatron und 2 Liter Wasser.

Die Verbleiung hat dieselbe Wichtigkeit, wie die galvanische Verzinkung, welcher sie auch in ihren Resultaten ähnlich ist. Dasselbe Bad kann übrigens zu einer der merkwürdigsten hydroplastischen Anwendungen dienen. Mittelst dieses Bades bringt man auf metallischen Oberflächen die verschiedensten Irisierungen hervor, die einen eigenen Industriezweig ausmachen unter dem Namen der Elektro-Chromoplastik (galvanische Metallfärbung) oder Farbenringe.

## Farbenringe.

Eine gegebene Metalloberfläche kann man mit Hilfe des Bleioxydnatrons und des galvanischen Stroms nach Belieben mit den reichsten Farben versehen und jede dieser Farben nach und nach regenbogenartig reflektieren machen. Man braucht hiezu nur die Richtung des Stroms zu modifizieren, und befestigt dann die zu färbenden Objekte am positiven Pole.

Man verfährt folgendermaßen:

Nach dem Erkalten der alkalischen Bleioxydlösung taucht man das mit dem positiven Polende verbundene metallische oder metallisierte Objekt in dieselbe, faßt den als Anode dienenden Platindraht und taucht ihn nach und nach in die Flüssigkeit, ohne indessen das Objekt zu berühren. Dies läuft sofort in verschiedenen Farben an, zuerst gelb. Jede der entstandenen Farben färbt sich tiefer oder verändert sich vollständig, je nachdem man den Platindraht mehr oder weniger tief in die Flüssigkeit eintaucht. Das Farbenspiel kann man auf diese Weise außerordentlich variieren, die Farben rühren von mehr oder weniger dicken Lagen von Bleisuperoxyd her. Ist der Strom zu stark, so verschwinden die verschiedenen Farben und machen einem Schwarzbraun Platz.

Die farbigen Ablagerungen, welche Reibungen ziemlich gut widerstehen, nannte man sonst Farbenringe, obgleich sie selten eine konzentrische, ringförmige Anordnung zeigen.

Ist ein Stück mißglückt, so passiert man es zum Reinigen rasch durch Salpetersäure.

Eine geschickte Hand könnte mit dieser Methode gewissen Bronzeabdrücken die natürlichen Farben der dargestellten Gegenstände erteilen. So würde man die glänzenden Farben der Skarabäen und anderer Insekten täuschend nachahmen können rc.

Zu dieser Operation muß also, wie man sieht, die gewöhnliche Ordnung bei unseren Batterien oder den Dynamo-Maschinen umgekehrt werden, d. h. mit dem von der Kohle ausgehenden Leitungsdraht das zu überziehende Objekt verbunden werden und umgekehrt. Während das Objekt sich mit dem Bleioxyd färbt, scheidet sich auf der Anode Blei ab.

Andere Vorschrift:

200 Gramm Ätzkali in 2 Liter Wasser gelöst und 50 Gramm Bleiglätte zugesetzt. Diese Lösung 1/2 Stunde kochen, so lange, daß noch etwas Bleiglätte ungelöst bleibt. Nach dem Erkalten ist die klare Flüssigkeit abzugießen und zum Gebrauch zu verwenden. Der Gegenstand wird beständig in der Lösung hin und her bewegt und es zeigt sich zuerst eine gelblich braune Farbe, dann weißlich, dann gelb, rot, und endlich schön violett und blau.

Sobald die gewünschte Farbe erzielt ist, wird der Gegenstand rasch aus der Lösung genommen, in reinem Wasser abgespült und in Sägespänen getrocknet.

## Erzeugung von Lüsterfarben auf Messing.

60 Gramm Cremor Tartari (präpar. Weinstein),
30 " Zinnsalz (Zinnchlorür).

Die 60 Gramm Cremor Tartari werden in 1 Liter Wasser gelöst. Die 30 Gramm Zinnsalz in 1/4 Liter Wasser. Man mischt nun die beiden Flüssigkeiten, erhitzt dieselben zum Kochen und läßt den entstandenen Niederschlag absetzen. Die klare Lösung gießt man langsam, unter stetem Umrühren, zu einer Lösung von 180 Gramm unterschwefligsaurem Natron in 1/4 Liter Wasser, erhitzt das Ganze abermals zum Kochen und zieht die

Gegenstände durch; je nach der Dauer des Einhängens oder Bestreichens entstehen die verschiedensten Lüsterfarben.

---

30. Kapitel.

## Reduktion der Gold-, Silber- und Platinbäder. — Aschen.

### Reduktion der Bäder.

Bevor ich zur Betrachtung der eigentlichen Galvanoplastik übergehe, will ich hier die praktischsten und zugleich billigsten Mittel angeben, um aus nicht mehr tauglichen, verdorbenen oder aus irgend einem anderen Grunde außer Gebrauch gesetzten Flüssigkeiten, die edlen Metalle, welche sie enthalten, wieder abzuscheiden und zwar in einem so reinen Zustande, daß sie gleich wieder zur Bereitung neuer Bäder benutzt werden können. Die Behandlung der Beizen und Entgoldungen, wie anderer sog. Abfälle gehört ebenfalls hierher, und um den Beweis zu geben, warum es nötig, hiebei mit großer Sorgfalt zu verfahren, führe ich an, daß häufig das aus diesen verschiedenen Rückständen und Abfällen wieder gewonnene Produkt einen nicht unbedeutenden Teil der in den Ateliers angewendeten edlen Metalle beträgt.

### Reduktion des Goldes.

Alle goldhaltigen Flüssigkeiten, mit Ausnahme der Cyankaliumbäder, deren Behandlung ich weiter unten angeben will, werden, wenn sie nicht schon sauer sind, mit Schwefelsäure oder Salzsäure stark angesäuert, darauf mit viel Wasser verdünnt und dann der Flüssigkeit eine Lösung von Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) im Überschusse zugefügt. Ist alles Gold dadurch ausgefällt, so giebt die abfiltrierte Lösung auf Zusatz von Eisenvitriollösung keine Trübung mehr.

Das in Form eines rötlichen Pulvers abgeschiedene Gold wird auf einem Filtrum gesammelt, getrocknet und in einem Tiegel mit etwas kohlensaurem Kali oder Salpeter geschmolzen. Man erhält nach dem Erkalten einen Regulus von chemisch reinem Golde. Will man das Gold, ohne es vorher zusammenzuschmelzen, gleich im pulverförmigen Zustande in Königswasser auflösen, so muß man es auf dem Filter wiederholt mit Wasser auswaschen, um es von dem Eisenvitriol vollständig zu befreien.

Diese Art der Reduktion eignet sich ebenso gut für Goldchlorid in den Bikarbonat oder Pyrophosphat haltenden Eintauchbädern, wie für Aufarbeitung der Entgoldungen; sie ist dagegen nicht hinreichend bei den Bädern, welche Cyanüre enthalten; aus diesen erhält man dabei niemals die ganze darin enthaltene Menge Gold abgeschieden.

Am besten werden diese letzteren Bäder in einem emaillierten gußeisernen Topfe zur Trockene abgedampft und der Rückstand alsdann in einem guten hessischen Tiegel zum hell Rotglühen gebracht. Man kann auch hier etwas Borax oder Salpeter zufügen, um das Schmelzen zu befördern, meist ist es jedoch unnötig. Das sich abscheidende Gold sammelt sich in Form eines Knopfes am Boden des Tiegels. Dieser Goldregulus ist rot, wenn man Salpeter, grün, wenn man Borax bei der Schmelzung zugesetzt hat; diese verschiedenen Färbungen sind ohne Einfluß auf die Reinheit des Metalls und scheinen lediglich die Folge besonderer Molekularzustände zu sein.

Aus Flüssigkeiten, welche kein Cyanür enthalten, kann man das Gold auch durch Zusatz im Überschuß von mit Salzsäure versetztem Zinnchlorür als roten Niederschlag (Cassius Goldpurpur) fällen, eine Verbindung, welche durch die Hitze reduziert wird. Auch durch andere reduzierende Substanzen, wie z. B. schweflige Säure, wird das Gold gefällt, hiebei muß aber erhitzt werden.

Granuliert erhält man das Gold, wenn man es geschmolzen aus einer gewissen Hitze in einem dünnen Strahl in viel kaltes Wasser eingießt.

## Reduktion des Silbers.

Aus Flüssigkeiten, welche das Silber als einfaches Salz, das heißt lediglich in einer Säure gelöst, enthalten, läßt sich dasselbe sehr leicht abscheiden. Man braucht dann nur überschüssige Kochsalzlösung zuzufügen, um alles Silber als Chlorsilber auszufällen, welches man nach dem Auswaschen entweder sofort zur Bereitung neuer Bäder anwenden, oder nach einer der unten beschriebenen Methoden zu Metall reduzieren kann. So arbeitet man Lösungen von salpetersaurem Silber, Beizen 2c. auf.

Bei Lösungen, welche das Silber dagegen in Form eines Doppelsalzes enthalten, ist das Kochsalz ohne Einwirkung, ja es würde eher die Lösung befördern, als einen Niederschlag erzeugen. Das Doppelsalz der Weinsäure von Kali und Silberoxyd (Weißsud), das schwefligsaure Doppelsalz von Silberoxyd und Natron (Bad zur Eintauchversilberung) gehören hieher. Solche Lösungen müssen vor dem Zusatz des Kochsalzes mit Schwefelsäure stark angesäuert werden, die Doppelsalze werden dadurch zersetzt, das Silber wird in ein einfaches Salz verwandelt, welches nun leicht durch Kochsalz zersetzt wird.

Flüssigkeiten, welche das Silber als Doppelcyanür enthalten, müssen indessen anders behandelt werden, man verfährt alsdann ähnlich wie bei den entsprechenden Goldlösungen, d. h. man dampft zur Trockene ab, und schmilzt im Tiegel unter Zusatz von etwas Soda oder Kohlenpulver. Am Boden des Tiegels sammelt sich der Silberregulus.

Zur Reduktion des Silbers aus Chlorsilber hat man mancherlei Methoden, von welchen ich hier nur einige der hauptsächlichsten anführen will.

1. Man bringt das Chlorsilber in einen eisernen Löffel und übergießt es darin mit Wasser. Die Verwandtschaft des Eisens zum Chlor ist Ursache, daß letzteres dem Chlorsilber entzogen wird. Zur Beschleunigung der Zersetzung kann etwas Salz- oder Schwefelsäure zugesetzt werden. Nach 24 bis 30 Stunden bringt

man das Ganze auf ein Filter, wäscht zuerst mit säurehaltendem, dann mit reinem Wasser zur Entfernung alles Eisens aus. Das Silber bleibt sehr rein und fein zerteilt zurück. Die Methode wird als zeitraubend nur wenig angewendet.

2. Das Chlorsilber, nachdem es durch Auswaschen von allen fremden Salzen befreit ist, wird mit seinem vierfachen Gewicht krystallisiertem kohlensaurem Natron (Soda) und der Hälfte seines Gewichtes Kohlenpulver innig gemischt. Die erhaltene homogene Masse wird in einem Ofen oder auf einem Eisenblech vollständig getrocknet. Nun bringt man die Masse in kleinen Portionen in einen stark erhitzten Tiegel, wo sie sofort in feurigen Fluß gerät. Ist alles eingetragen, so verstärkt man das Feuer bedeutend, um die Schmelzung zu befördern und ein Ansammeln der kleineren Silberkügelchen am Boden des Tiegels zu bewirken. Nach dem Erkalten und Zerschlagen des Tiegels findet man den Silberregulus. Wird der Tiegel während dem Erstarren des Silbers bewegt, so ist der Regulus unregelmäßig und zackig.

Zum Granulieren des Silbers schmilzt man dasselbe und gießt es, wie beim Gold gesagt ist, aus einer gewissen Höhe in einem dünnen Strahl in eine große Menge Wasser, wobei man sich hütet, den Strahl lange auf einen Punkt hinzurichten.

Diese zweite Methode ist beinahe die einzige, welche man in den Vergolder- und Versilbererwerkstätten anwendet.

Bei dieser Operation wird die Kohlensäure des kohlensauren Natrons verflüchtigt, der Sauerstoff des Natrons verbindet sich mit der Kohle zu ebenfalls flüchtigen Verbindungen, während das Natrium mit dem Chlor des Chlorsilbers Chlornatrium bildet und so das Silber in Freiheit setzt. Ich bemerke beiläufig, daß das Kochsalz, welches auf nassem Wege bei Anwesenheit eines Silbersalzes zersetzt wird, sich hier auf trockenem Wege wieder bildet.

3. Man kann auch in häufigen Fällen sich zur Reduktion des Silbers aus seinen Salzen eines Kupferbleches bedienen, es

ist indessen schwierig, das Metall von den letzten Spuren Kupfers zu befreien.

## Reduktion des Platins.

Der Vorgang ist außerordentlich einfach und besteht darin, alle Arten von Bädern, nachdem man sie angesäuert hat, während einiger Stunden mit gut gereinigten Eisenstücken in Berührung zu bringen. Das Platin wird in Form eines schwarzen Pulvers abgeschieden, welches man jetzt nur gehörig auszuwaschen und in Königswasser zu lösen braucht, um wieder zur Bereitung der Bäder brauchbares Platinchlorid zu erhalten.

## Aschen.

In einem wohleingerichteten Atelier darf nichts, gar nichts verloren gehen. Kehricht, Waschwasser, Sägespäne, Bodensätze aus den Kratzzubern, Filter, Papier, Lappen rc., alles dies wird mit der größten Sorgfalt aufbewahrt, innig gemischt und alsdann in einem zu diesem Zweck vorhandenen Ofen verbrannt. Die fein gepulverte und abgesiebte Asche wird alsdann an Leute verkauft, welche sich damit beschäftigen, aus derselben die edlen Metalle wieder auszuziehen. Je nach dem Volum oder Reichtum der Asche ergiebt sich dann der Preis.

Die Asche wird nun von neuem pulverisiert, gesiebt und dann an die Besitzer von sog. Quecksilbermühlen verkauft. In diesen Mühlen wird die Asche mit viel Quecksilber behandelt, wodurch Gold und Silber bald amalgamiert werden. Das durch Waschen gereinigte Amalgam wird alsdann in eigentümlich geformten, gußeisernen Retorten der Destillation unterworfen, wobei das Quecksilber in Dampfform weggeht und die fixen Metalle, wie Gold und Silber, bleiben in dem Bauch der Retorte und müssen jetzt nur noch getrennt werden. Hiezu behandelt man die in dünne Blättchen ausgezogene möglichst zerteilte Legierung mit reiner Salpetersäure, welche ohne Wirkung auf das Gold rasch das Silber löst. Enthält das Metallgemisch

nur wenig Silber neben viel Gold, so befördert man die Einwirkung der Säure durch Zufügen einer verhältnismäßig großen Menge des ersteren Metalls.

Ich wollte in dem Vorhergehenden keine vollständige Beschreibung des Probierverfahrens oder der Behandlung, wie sie der Aschenwäscher ausführt, geben, es war mir nur darum zu thun, meinen Lesern über diese Verhältnisse einen allgemeinen Überblick zu geben.

## Zweite Abteilung.

# Eigentliche Galvanoplastik.

## Dicke Niederschläge.

---

### 31. Kapitel.

Bevor ich zur allgemeinen Galvanoplastik übergehe, möchte ich noch den eigentlichen Erfinder der Galvanoplastik sowie dessen Lebenslauf kurz vor Augen führen. Moritz Hermann Jacobi geboren in Potsdam am 21. September 1801, studierte zuerst das Baufach in Göttingen, hatte aber damals schon sein Interesse an dem in so rascher Entwicklung begriffenen Galvanismus, insbesondere den praktischen Anwendungen, deren die Wirkungen der strömenden Elektrizität fähig sind, zugewendet. Nach beendigter Studienzeit etablierte er sich als Architekt in Königsberg und wurde dann im Jahre 1835 als Professor der Civilbaukunst an die Universität nach Dorpat berufen, wo er nicht lange verblieb. Im Jahre 1837 beschäftigte sich Jacobi mit Studien an der im Jahre vorher von Engländer Daniell erfundenen konstanten galvanischen Kette, worüber die Beschreibung der von ihm angegebenen sehr einfachen und bequemen Form derselben im Bulletin der Akademie Zeugnis ablegt. Im folgenden Jahre führten ihn diese Studien zur Entdeckung der Galvanoplastik, welche in ihrer reichen Entwicklung und stets zunehmenden nützlichen Anwendung in den verschiedensten Gebieten der Technik für ihn eine nicht versiegende Quelle des Ruhmes und der Befriedigung wurden. Seine Arbeiten

auf dem Gebiete der reinen angewandten Elektrizitätslehre und die Beziehungen zur kaiserlichen Akademie führten Jacobi 1837 nach St. Petersburg, wo er 1839 zuerst als Adjunkt, dann 1842 außerordentliches und 1847 ordentliches Mitglied wurde. In dieser Stellung hat er die reine Wissenschaft bis zu seinem Lebensende in ausgezeichneter Weise gefördert und starb in der Nacht vom 26. auf den 27. Februar 1874 in Petersburg.

## Allgemeines über Galvanoplastik.

Unter Galvanoplastik versteht man einen bis zu 3 Millimeter dicken Kupferniederschlag auf nassem Wege auf Formen von Guttapercha, Wachs, Gips, Stearin oder Leim, welche, mit Graphitstaub metallisiert, in das Kupferbad gehängt werden, worin dieselben durch eine Wirkung chemischer Reaktion (gleich wie in den galvanischen Bädern) der Kraft der Elektrizität ausgesetzt werden, welch letztere den Niederschlag bewirkt.

Für jeden, der eine gewisse Anzahl der in der ersten Abteilung mitgeteilten Vorschriften ausgeführt hat, werden die Manipulationen, welche nun folgen, keine Schwierigkeiten darbieten. Die eigentliche Galvanoplastik erheischt viel einfacher zusammengesetzte Bäder, die Ursachen eines schlechten Erfolges, wegen zu geringer oder zu bedeutender Intensität des Stromes, sind weniger, und man ist, wenigstens meistens, nicht genötigt, Substanzen von sehr hohem Preise anzuwenden.

Wenngleich die Vergoldung, die Versilberung und die anderen mit Hilfe der galvanischen Batterie oder der Dynamomaschine erhaltenen Niederschläge natürlich auch zur Galvanoplastik gehören, so hat man dies Wort gewohnheitsmäßig nur für Hervorbringung solcher Niederschläge beibehalten, deren Dicke und Stärke so bedeutend ist, daß man sie von dem Objekt, welches zur Form gedient hat, trennen kann und so einen in Aussehen und Verhältnissen jenem ganz gleichen selbständigen Körper erhält.

Zum besseren Verständnis wähle ich einige Beispiele:

Es sei eine Medaille von Bronze gegeben; wir überziehen sie auf der einen ihrer Seiten mit einer galvanischen Schicht,

welche getrennt von der Matrize, nun alle Einzelheiten jener mathematisch genau wiedergiebt, nur sind die erhabenen Stellen nun vertieft, die vertieften erhaben.

Eine Gipsstatuette, eine Holzschnitzerei, ein Wachs- oder Guttapercha-Abdruck, eine Frucht ꝛc., sie können nach gewissen Vorbereitungen mit einem galvanoplastischen Überzug von Kupfer z. B. versehen werden und man kann alsdann das Objekt, welches zur Form gedient hat, zerstören, ohne dem Niederschlag irgend ein Verhältnis der letzteren zu rauben.

Die Galvanoplastik kann selbst Gegenstände, welche ihrer Natur nach sehr vergänglich sind, in gewisser Weise widerstandsfähig und unangreifbar machen. Auf diese Weise können Ornamente oder Utensilien von Gips, irdene Gegenstände oder selbst solche von Wachs, vor einer baldigen Zerstörung durch eine Metallbekleidung geschützt werden, eine Bekleidung, welche auch die feinsten Details ihrer Formen nicht im geringsten alteriert. Ebenso kann man Objekte, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen nur eine sehr kurze Dauer haben, gewissermaßen verewigen; ein Tier, eine Pflanze, Insekt wie Blume, sie werden durch einen festen Metallüberzug geschützt, wenigstens ihrer Form nach vor Zerstörung bewahrt. Welch besseren, schlagenderen Beweis für die Genauigkeit der galvanischen Abdrücke kann ich geben, als wenn ich sage, daß man ein Daguerreotyp mit einer Kupferschicht versehen kann und daß die alsdann von dem Bild getrennte Metallhaut dieses wiedergiebt mit seinen Schatten, Lichtern und Halblichtern ꝛc., und das in einem Grade von Vollkommenheit, der alle Erwartungen übertrifft.

Zur Galvanoplastik bedient man sich fast ausschließlich des Kupfers. Die Salze dieses Metalls werden leicht zersetzt und das sehr dehnbare Metall hat außerdem noch die Vorteile, daß es sich vortrefflich decapieren und dann vergolden, versilbern oder platinieren läßt.

Man darf die Galvanoplastik nicht mit der schon früher von mir beschriebenen Verkupferung verwechseln, denn diese letztere

liefert der Natur ihrer Ausführung nach nur Niederschläge in Form dünner Häutchen.

Die galvanoplastischen Kupferniederschläge erhält man im allgemeinen unter Anwendung einfacher Salze, während die dünne Verkupferung dagegen mit Hilfe von Doppelsalzen des Kupfers ausgeführt wird.

Man kann auch Galvanoplastiken in Gold und Silber darstellen, indessen einerseits wegen des hohen Preises, andererseits wegen der dabei auftretenden mannigfachen Schwierigkeiten, werden diese Operationen nur sehr selten vorgenommen.

Ich werde mich indessen, nachdem ich alles, was sich auf die Galvanoplastik in Kupfer bezieht, deren ausgedehnte Anwendung den Künsten und der Industrie schon so viele Dienste geleistet hat und noch leistet, mitgeteilt habe, auch mit der Galvanoplastik in Gold und Silber beschäftigen.

Wenden wir uns nun zu den Bedingungen, welche der Galvanoplastiker erfüllen muß; es sind folgende:

Entweder er hat eine metallische und infolge davon leitende Oberfläche mit einer auf dem unterliegenden Metall haftenden Kupferschicht zu versehen.

Oder nach beendigter Operation müssen die beiden Metalle sich trennen lassen in der Art, daß sie nun zwei gleiche Abdrücke, den einen vertieft, den andern erhoben, darstellen.

Oder er muß eine an und für sich nicht leitungsfähige, vorher aber metallisierte Substanz mit einem Kupferniederschlag bedecken, so daß durch den letzteren das als Form dienende Objekt eingeschlossen wird und nun das Ganze eine Metallmasse darstellt.

Oder nach erhaltenem Niederschlag muß das nicht metallische Objekt entfernt werden, daß man nun eine vollkommene Metallkopie erhält.

Oder endlich, wenn er nicht auf dem Objekt selbst operieren kann, muß er sich vorerst eine Form machen, mittelst welcher er dann eine größere oder kleinere Zahl metallischer Abdrücke liefern kann.

Diese fünf angeführten Fälle schließen alle möglichen Anwendungen der Galvanoplastik in sich, alle werden in dem nämlichen, so sehr einfach zusammengesetzten Bad ausgeführt.

---

## 32. Kapitel.

## Bad für galvanoplastische Niederschläge.

Um dies herzustellen, genügt es, eine gewisse Menge Wasser bei gewöhnlicher Temperatur vollständig mit reinem schwefelsaurem Kupferoxyd zu sättigen. Wendet man hiebei statt destillierten Wassers gewöhnliches Brunnenwasser an, so erhält man eine trübe Lösung, die in dem letzteren enthaltenen Kalksalze, besonders das Kalkbikarbonat, zersetzen eine kleine Menge Kupfervitriol und es bildet sich etwas kohlensaures Kupferoxyd-welches suspendiert bleibt. Diese indessen wenig störende Trübung kann durch Zusatz von etwas Schwefelsäure entfernt werden, sie treibt die Kohlensäure aus und verbindet sich mit dem Kupferoxyd, welches dadurch gelöst wird.

Einige Praktiker glauben, die Anwesenheit einer größeren Menge Schwefelsäure erhöhe die Leitungsfähigkeit des Bades und infolge davon die Raschheit und Gleichmäßigkeit des Niederschlags. Es kann diese Methode bei Flüssigkeiten, welche durch eine von ihnen getrennte Batterie zersetzt werden, von Nutzen sein, bei dem Gebrauch des sogleich zu beschreibenden einfachen Apparates darf man sie nur mit Vorsicht anwenden.

Die Kupfervitriolbäder müssen, wenn sie in Thätigkeit sind, beständig gesättigt erhalten werden, d. h. man muß die Menge Kupfervitriol, welche zersetzt wird, um den Metallniederschlag zu liefern, durch Hinzufügen neuer Mengen von Salz immerwährend ersetzen.

Um diesen Zweck zu erreichen, genügt es, an den Rändern der Wannen Säckchen von Leinen oder Haargeflecht oder Körbchen

von Weiden, Guttapercha oder Blei, die mit Kupfervitriol gefüllt sind, so zu befestigen, daß sie in die obere Flüssigkeitsschichte eintauchen.

In der Wahl des anzuwendenden Kupfervitriols kann man nicht sorgfältig genug sein. Im Handel findet man drei verschiedene Sorten dieses Salzes. Die erste, gute Sorte wird gewöhnlich in den Affinieranstalten, oder durch direkte Behandlung von Kupfer oder Kupferoxyd mit mehr oder weniger konzentrierter Schwefelsäure gewonnen. So bildet das Kupfervitriol schön blaue, wenigstens halb durchsichtige, rhomboedrische Krystalle, deren Lösung ebenfalls schön blau ist.

Die zweite Sorte wird erhalten durch freiwillige Oxydation, oder Acidifikation der Pyrite oder natürlich vorkommenden Schwefelverbindungen des Kupfers. Diese letzteren enthalten viel Arsenik und andere fremde Metalle und liefern daher sehr unreines Kupfervitriol, häufig weiß geadert oder grünlich gefärbt.

Die dritte Sorte endlich wird erhalten durch Behandlung alter Decapierungen der Vergolder 2c. mit Schwefelsäure. Das erhaltene Vitriol enthält immer eine beträchtliche Menge von Zink oder den anderen Metallen, welche von den decapierten Legierungen herstammen. Häufig enthält es auch eine ziemlich große Menge von Salpetersäure, welche im vorliegenden Fall von großem Nachteil ist.

Ich gebe später (im dritten, von den chemischen Präparaten handelnden Abschnitte) die geeignetsten und sichersten Mitteln an, um sich von der Reinheit des Kupfervitriols zu überzeugen.

Die galvanoplastischen Kupferbäder, welche stets in der Kälte angewendet werden, bringt man in für die Bedürfnisse des Arbeiters passendste Gefäße. Steingut, Porzellan, Glas, Fayence sind das beste Material für solche Gefäße; es ist indessen schwierig, im Handel dieselben von sehr großen Dimensionen zu erhalten, man nimmt daher meistens hölzerne Wannen, die im Innern mit einer dünnen Lage Guttapercha, oder auch mit einer dünnen Bleiplatte ausgekleidet werden. Es versteht sich von selbst, daß Zink, Eisen oder Zinn wegen der

chemischen Reaktion, welche zwischen diesen Metallen und dem Kupfersalz eintreten würde, in keinem Fall angewendet werden können.

Die galvanoplastischen Bäder wirken gut und geben einen guten Metallniederschlag, wenn sie eine Konzentration von 20°—24° zeigen.

---

## 33. Kapitel.

## Methoden der Ausführung. — Niederschläge durch getrennte Batterien. — Einfacher Apparat. — Einfacher Apparat für Dilettanten. — Großer Apparat.

### Methoden der Ausführung.

Ich habe gesagt, daß man sich zur Reduktion des Kupfers zweier verschiedener Methoden bedienen kann. Bei der ersteren wendet man von der Flüssigkeit getrennte Batterien an, bei der zweiten, dem einfachen Apparat, konstruiert man eine Säule, deren positiver Pol von dem zu bedeckenden Objekt selbst repräsentiert wird. Ich beschreibe nun diese beiden Vorgänge.

### Niederschlag unter Anwendung getrennter Batterien.

Nachdem man das, wie oben angegeben, bereitete Kupferbad in ein passendes Gefäß gebracht hat, befestigt man an den Leitungsdraht, welcher vom negativen Pol (gewöhnlich Zink) der Batterie ausgeht, das zu bedeckende Objekt (nach verschiedenen vorhergegangenen vorbereitenden Operationen, welche ich später beschreiben werde und die je nach den Objekten oder dem Zweck, welchen man erreichen will, verschieden sind) und taucht es in die Lösung ein.

Andrerseits befestigt man an dem positiven Leitungsdraht der Batterie ein Kupferblech oder eine Platte dieses Metalls, welche man parallel mit dem Objekt in das Bad eintaucht. Die Oberfläche dieser Platte muß mindestens ebenso groß sein, wie

die des zu verkupfernden Objekts. Ist der Apparat so hergerichtet, so beginnt er sofort seine Thätigkeit und man kann das fortschreitende Entstehen des Niederschlages mit den Augen verfolgen, indem man das Objekt von Zeit zu Zeit aus dem Bade herausnimmt. Arbeitet man auf einer wohl gereinigten Metallfläche, so setzt sich das Kupfer beinahe augenblicklich auf allen Punkten derselben ab; ist dagegen das Objekt nur ein mittelmäßige Leiter der Elektrizität (z. B. Graphit), so beginnt der Niederschlag an den Stellen, welche sich in unmittelbarer Berührung mit dem Leitungsdraht befinden, um von da aus gewissermaßen Teilchen für Teilchen in Besitz zu nehmen. So wird z. B. eine mit Graphit überzogene Wachsmedaille, deren Rand allein von dem Leitungsdraht umgeben ist, zuerst in unmittelbarer Nähe des letzteren verkupfert, von wo aus sich der Niederschlag nach der Mitte hin fortsetzt und sie so in kürzerer oder längerer Zeit vollständig überzieht. Man ersieht hieraus, daß in diesem Falle die Kupferschicht an den Rändern dicker ausfallen muß, als in der Mitte.

Es ist nach einiger Übung leicht zu beurteilen, ob die Stromstärke in Hinsicht auf die zu bedeckenden Flächen passend ist. Ist der Strom zu schwach, so geht die Operation eben langsam, aber ohne andere Unannehmlichkeiten vor sich; ist er dagegen zu stark, dann wird der Niederschlag körnig, bildet auf den erhabenen Stellen und Ecken nierenartige Metallmassen, oder eine Anhäufung von pulverigen Teilchen, welche weder unter sich zusammenhängen, noch an dem zu bedeckenden Objekte haften.

Die Galvanoplastik wird, zum wenigsten in der Industrie, nicht mehr mittelst getrennter Batterien ausgeführt, nur Dilettanten bedienen sich noch zuweilen dieser Methode, welche viel kostspieliger, langsamer und weniger bequem ist, als die Anwendung des *einfachen Apparates*.

## Einfacher Apparat.

Ein einfacher, zur Hervorbringung galvanoplastischer Niederschläge geeigneter *Apparat* erfordert zunächst die schon beschriebene Kupferlösung, in welche man ein aus beliebigem Material

gefertigtes Diaphragma oder poröses Gefäß*) (Thoncylinder) eintaucht. In dieses letztere giebt man eine Flüssigkeit, bestehend aus 95 Teilen Wasser und 5 Teilen Schwefelsäure, welche im stande ist, das in dieselbe eingetauchte Zink zu lösen, das durch einen Leitungsdraht mit dem in das Bad eingetauchten, zu bedeckenden Objekt in Verbindung steht.

Es leuchtet ein, daß je nach dem Zweck, welchen der Arbeiter erreichen will, je nach der Form des Objektes, welches verkupfert werden soll, Form und Einrichtung ꝛc. des einfachen Apparates außerordentlich verschieden sein können.

Der beste Apparat wird immer der sein, bei welchem die anzugreifenden Zinkflächen nicht allein im richtigen Größenverhältnis zu dem zu verkupfernden Flächen stehen, sondern auch mit den letzteren sich so viel als möglich parallel befinden.

Wie dem auch sei, ich beschreibe nun diejenigen Apparate, deren Einrichtung am bequemsten und billigsten erscheint.

Figur 31 zeigt einen

**einfachen Apparat für Dilettanten.**

Zur Verkupferung kleiner ebener Flächen, zur Abformung von Medaillen oder Basreliefs von kleinen Dimensionen läßt

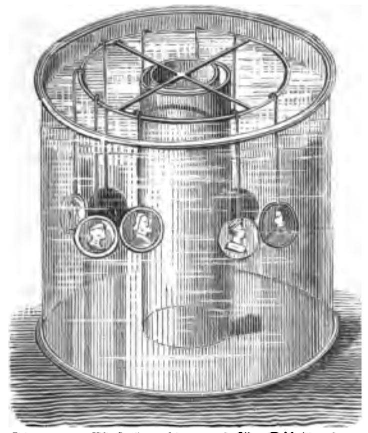


Fig. 31. Einfacher Apparat für Dilettanten.

*) s. S. 189.

man das Ganze auf ein Filter, wäscht zuerst mit säurehaltendem, dann mit reinem Wasser zur Entfernung alles Eisens aus. Das Silber bleibt sehr rein und fein zerteilt zurück. Die Methode wird als zeitraubend nur wenig angewendet.

2. Das Chlorsilber, nachdem es durch Auswaschen von allen fremden Salzen befreit ist, wird mit seinem vierfachen Gewicht krystallisiertem kohlensaurem Natron (Soda) und der Hälfte seines Gewichtes Kohlenpulver innig gemischt. Die erhaltene homogene Masse wird in einem Ofen oder auf einem Eisenblech vollständig getrocknet. Nun bringt man die Masse in kleinen Portionen in einen stark erhitzten Tiegel, wo sie sofort in feurigen Fluß gerät. Ist alles eingetragen, so verstärkt man das Feuer bedeutend, um die Schmelzung zu befördern und ein Ansammeln der kleineren Silberkügelchen am Boden des Tiegels zu bewirken. Nach dem Erkalten und Zerschlagen des Tiegels findet man den Silberregulus. Wird der Tiegel während dem Erstarren des Silbers bewegt, so ist der Regulus unregelmäßig und zackig.

Zum Granulieren des Silbers schmilzt man dasselbe und gießt es, wie beim Gold gesagt ist, aus einer gewissen Höhe in einem dünnen Strahl in eine große Menge Wasser, wobei man sich hütet, den Strahl lange auf einen Punkt hinzurichten.

Diese zweite Methode ist beinahe die einzige, welche man in den Vergolder- und Versilbererwerkstätten anwendet.

Bei dieser Operation wird die Kohlensäure des kohlensauren Natrons verflüchtigt, der Sauerstoff des Natrons verbindet sich mit der Kohle zu ebenfalls flüchtigen Verbindungen, während das Natrium mit dem Chlor des Chlorsilbers Chlornatrium bildet und so das Silber in Freiheit setzt. Ich bemerke beiläufig, daß das Kochsalz, welches auf nassem Wege bei Anwesenheit eines Silbersalzes zersetzt wird, sich hier auf trockenem Wege wieder bildet.

3. Man kann auch in häufigen Fällen sich zur Reduktion des Silbers aus seinen Salzen eines Kupferbleches bedienen, es

ist indessen schwierig, das Metall von den letzten Spuren Kupfers zu befreien.

## Reduktion des Platins.

Der Vorgang ist außerordentlich einfach und besteht darin, alle Arten von Bädern, nachdem man sie angesäuert hat, während einiger Stunden mit gut gereinigten Eisenstücken in Berührung zu bringen. Das Platin wird in Form eines schwarzen Pulvers abgeschieden, welches man jetzt nur gehörig auszuwaschen und in Königswasser zu lösen braucht, um wieder zur Bereitung der Bäder brauchbares Platinchlorid zu erhalten.

## Aschen.

In einem wohleingerichteten Atelier darf nichts, gar nichts verloren gehen. Kehricht, Waschwasser, Sägespäne, Bodensätze aus den Kratzzubern, Filter, Papier, Lappen &c., alles dies wird mit der größten Sorgfalt aufbewahrt, innig gemischt und alsdann in einem zu diesem Zweck vorhandenen Ofen verbrannt. Die fein gepulverte und abgesiebte Asche wird alsdann an Leute verkauft, welche sich damit beschäftigen, aus derselben die edlen Metalle wieder auszuziehen. Je nach dem Volum oder Reichtum der Asche ergiebt sich dann der Preis.

Die Asche wird nun von neuem pulverisiert, gesiebt und dann an die Besitzer von sog. Quecksilbermühlen verkauft. In diesen Mühlen wird die Asche mit viel Quecksilber behandelt, wodurch Gold und Silber bald amalgamiert werden. Das durch Waschen gereinigte Amalgam wird alsdann in eigentümlich geformten, gußeisernen Retorten der Destillation unterworfen, wobei das Quecksilber in Dampfform weggeht und die fixen Metalle, wie Gold und Silber, bleiben in dem Bauch der Retorte und müssen jetzt nur noch getrennt werden. Hiezu behandelt man die in dünne Blättchen ausgezogene möglichst zerteilte Legierung mit reiner Salpetersäure, welche ohne Wirkung auf das Gold rasch das Silber löst. Enthält das Metallgemisch

mehr mit Kupfersalz gesättigten Schichten desselben den reichlichsten Niederschlag liefern. Eine Lösung kann oben nur noch wenig Salz enthalten, während ihre unteren Schichten noch gesättigt sind. Man bringt daher die Beutel mit dem Kupfervitriol oben an, statt die Krystalle auf den Boden des Bades zu werfen. In diesem letzteren Falle würde sich die Flüssigkeit unten bald sättigen und die Krystalle nun sehr lange Zeit unverändert bleiben, im ersteren Falle geht die Lösung rasch von statten, weil die gesättigten schweren Schichten zu Boden

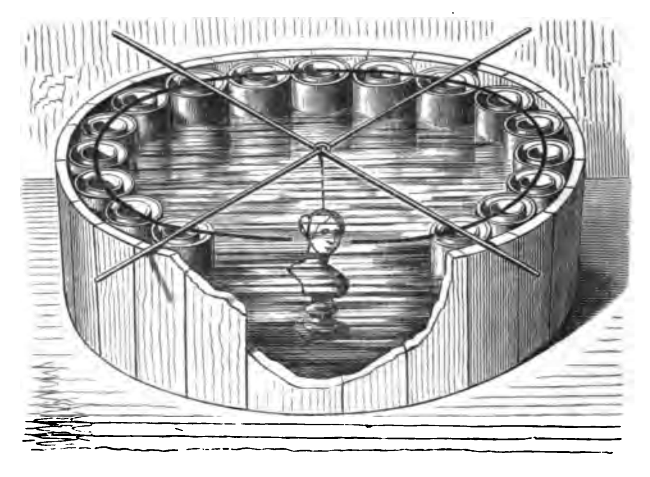


Fig. 33.

sinken und erneuten Zudrang von Lösungsmittel zu dem Salz gestatten.

Bei dem Herausnehmen der Formen aus der Lösung zeigen sich öfter gestreifte Niederschläge, wenn man unterläßt, von Zeit zu Zeit die Stellung der Objekte zu ändern. Diese Streifen rühren von einer Menge auf- und absteigender Strömungen her, gebildet durch die mehr oder minder gesättigten Flüssigkeitsschichten, und sie entstehen besonders bei einer zu starken elektrischen Wirkung.

Man muß außerdem so viel wie möglich das Niveau der

Flüssigkeiten im Bade wie in den Diaphragmen gleich erhalten; es ist selbst sicherer, das Niveau des Bades, das der Flüssigkeit in den Diaphragmen etwas überschreiten zu lassen, damit nicht infolge endosmotischer Vorgänge die Zinklösung sich mit der Kupferlösung mische, es ist besser, wenn das Gegenteil stattfindet.

---

## 34. Kapitel.

## Diaphragmen. — Unterhaltung der Batterien. — Amalgamiersalz. — Saure Bäder.

### Diaphragmen.

Man bezeichnet mit diesem Namen Gefäße, welche im stande sind, Flüssigkeiten aufzunehmen, dieselben aber langsam durch ihre Poren durchsickern lassen (wie bei den Kühlkrügen) und zwar besonders unter dem Einflusse der Elektrizität. Thonerde, Blase, Goldschlägerhäutchen und Pergament, enge Gewebe, besonders Segeltuch, das sind geeignete Materialien zur Herstellung der Diaphragmen. Am besten sind die aus verglühtem Porzellan verfertigten, sie haben den Vorteil, daß sie selbst von den stärksten Säuren nicht angegriffen werden. Gerade in dieser letzteren Beziehung sind die Diaphragmen aus den von mir aufgezählten anderen Materialien sehr vorzuziehen.

Es ist leider schwierig, ja häufig selbst unmöglich, sich diese Gefäße von passenden Formen und besonders von entsprechender Größe zu verschaffen: die größten im Handel sich findenden haben eine cylindrische Form, sind 11 Centimeter weit und 48 Centimeter hoch. Man hat nun häufig noch einmal so hohe und höhere Gegenstände mit einem galvanoplastischen Überzug zu versehen und ich gebe daher ein Mittel an, um ein für solche Zwecke passendes Diaphragma herzustellen. Man erhält ein solches von

auf dem Gebiete der reinen angewandten Elektrizitätslehre und die Beziehungen zur kaiserlichen Akademie führten Jacobi 1837 nach St. Petersburg, wo er 1839 zuerst als Adjunkt, dann 1842 außerordentliches und 1847 ordentliches Mitglied wurde. In dieser Stellung hat er die reine Wissenschaft bis zu seinem Lebensende in ausgezeichneter Weise gefördert und starb in der Nacht vom 26. auf den 27. Februar 1874 in Petersburg.

## Allgemeines über Galvanoplastik.

Unter Galvanoplastik versteht man einen bis zu 3 Millimeter dicken Kupferniederschlag auf nassem Wege auf Formen von Guttapercha, Wachs, Gips, Stearin oder Leim, welche, mit Graphitstaub metallisiert, in das Kupferbad gehängt werden, worin dieselben durch eine Wirkung chemischer Reaktion (gleich wie in den galvanischen Bädern) der Kraft der Elektrizität ausgesetzt werden, welch letztere den Niederschlag bewirkt.

Für jeden, der eine gewisse Anzahl der in der ersten Abteilung mitgeteilten Vorschriften ausgeführt hat, werden die Manipulationen, welche nun folgen, keine Schwierigkeiten darbieten. Die eigentliche Galvanoplastik erheischt viel einfacher zusammengesetzte Bäder, die Ursachen eines schlechten Erfolges, wegen zu geringer oder zu bedeutender Intensität des Stromes, sind weniger, und man ist, wenigstens meistens, nicht genötigt, Substanzen von sehr hohem Preise anzuwenden.

Wenngleich die Vergoldung, die Versilberung und die anderen mit Hilfe der galvanischen Batterie oder der Dynamomaschine erhaltenen Niederschläge natürlich auch zur Galvanoplastik gehören, so hat man dies Wort gewohnheitsmäßig nur für Hervorbringung solcher Niederschläge beibehalten, deren Dicke und Stärke so bedeutend ist, daß man sie von dem Objekt, welches zur Form gedient hat, trennen kann und so einen in Aussehen und Verhältnissen jenem ganz gleichen selbständigen Körper erhält.

Zum besseren Verständnis wähle ich einige Beispiele:

Es sei eine Medaille von Bronze gegeben; wir überziehen sie auf der einen ihrer Seiten mit einer galvanischen Schicht,

welche getrennt von der Matrize, nun alle Einzelheiten jener mathematisch genau wiedergiebt, nur sind die erhabenen Stellen nun vertieft, die vertieften erhaben.

Eine Gipsstatuette, eine Holzschnitzerei, ein Wachs- oder Guttapercha-Abdruck, eine Frucht ꝛc., sie können nach gewissen Vorbereitungen mit einem galvanoplastischen Überzug von Kupfer z. B. versehen werden und man kann alsdann das Objekt, welches zur Form gedient hat, zerstören, ohne dem Niederschlag irgend ein Verhältnis der letzteren zu rauben.

Die Galvanoplastik kann selbst Gegenstände, welche ihrer Natur nach sehr vergänglich sind, in gewisser Weise widerstandsfähig und unangreifbar machen. Auf diese Weise können Ornamente oder Utensilien von Gips, irdene Gegenstände oder selbst solche von Wachs, vor einer baldigen Zerstörung durch eine Metallbekleidung geschützt werden, eine Bekleidung, welche auch die feinsten Details ihrer Formen nicht im geringsten alteriert. Ebenso kann man Objekte, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen nur eine sehr kurze Dauer haben, gewissermaßen verewigen; ein Tier, eine Pflanze, Insekt wie Blume, sie werden durch einen festen Metallüberzug geschützt, wenigstens ihrer Form nach vor Zerstörung bewahrt. Welch besseren, schlagenderen Beweis für die Genauigkeit der galvanischen Abdrücke kann ich geben, als wenn ich sage, daß man ein Daguerreotyp mit einer Kupferschicht versehen kann und daß die alsdann von dem Bild getrennte Metallhaut dieses wiedergiebt mit seinen Schatten, Lichtern und Halblichtern ꝛc., und das in einem Grade von Vollkommenheit, der alle Erwartungen übertrifft.

Zur Galvanoplastik bedient man sich fast ausschließlich des Kupfers. Die Salze dieses Metalls werden leicht zersetzt und das sehr dehnbare Metall hat außerdem noch die Vorteile, daß es sich vortrefflich decapieren und dann vergolden, versilbern oder platinieren läßt.

Man darf die Galvanoplastik nicht mit der schon früher von mir beschriebenen Verkupferung verwechseln, denn diese letztere

Quecksilber . . . . . . . . . . . . 200 Gramm,
aufgelöst in Königswasser, dieses besteht aus
Salzsäure . . . . . . . . . . . . 750 „
Salpetersäure . . . . . . . . . . 250 „

Nachdem alles Quecksilber in dem Königswasser aufgelöst ist, welches man vorsichtig auf gelindem Feuer erhitzt, setzt man noch 1000 Gramm Salzsäure hinzu. In diese Lösung braucht man die Zinkelemente nur einige Sekunden einzutauchen, um sie vollständig zu amalgamieren und werden dieselben nachher in reinem Wasser abgewaschen.

## Saure Bäder.

Wird ein Bad zu arm, d. h. die Kupfervitriollösung zu schwach, so ist, wie ich schon gesagt habe, der Niederschlag, den es liefert, pulverig, schwärzlich und von schlechter Beschaffenheit. Dieselbe Erscheinung tritt ein bei Bädern, welche durch irgend eine Ursache zu sauer geworden sind.

Bei Bädern, welche unter Einwirkung einer von der Flüssigkeit getrennten Batterie thätig sind, löst sich allerdings die Kupferanode in der durch Zersetzung des Salzes frei gewordenen Schwefelsäure in dem Maße, als Kupfer abgeschieden wird, und es bleibt daher immer ein neutrales Salz in Lösung; ganz anders verhält es sich aber mit den Bädern, welche durch den einfachen Apparat zersetzt werden. Bei diesen wird in dem Verhältnis, als sich Kupfer abscheidet, Schwefelsäure frei und bleibt frei, und schon aus diesem Grunde werden die Bäder schnell sauer; nun kommt aber noch hinzu, daß auch beständig aus den Diaphragmen Säure heraustritt. Diesem Übel muß nun, wenn man nicht einen gänzlich unbrauchbaren oder wenigstens höchst zerbrechlichen Niederschlag erhalten will, von Zeit zu Zeit abgeholfen werden. Ich rate daher, wenn das Bad zu sauer geworden, demselben feingepulverten kohlensauren Kalk (Kreide, Marmor ꝛc.) oder kohlensauren Baryt so lange zuzusetzen, bis dabei nur noch ein schwaches Aufbrausen der Flüssigkeit bemerkbar ist. Die freie

Schwefelsäure zersetzt die kohlensauren Salze unter Bildung von wenig oder gar nicht löslichen, schwefelsauren Salzen, die sich am Boden des Bades ansammeln. Man kann nun dekantieren oder filtrieren, fügt alsdann der Flüssigkeit wieder so viel Kupfervitriol zu, als sie zu lösen vermag, worauf dann das Bad als neu betrachtet werden kann und einen Niederschlag von vorzüglicher Beschaffenheit liefern muß.

---

35. Kapitel.

## Anordnung der Objekte in dem Bad. — Galvanoplastik auf Metall (haftend).

### Anordnung der Objekte in dem Bad.

Wie schon gesagt, werden die Gegenstände vertikal, und zwar möglichst parallel mit den Diaphragmen oder der löslichen Anode, in den Bädern angebracht. Das Bad muß so tief sein, daß die darin aufgehängten Formen einerseits in geringer Entfernung vom Boden bleiben, andererseits oben von einer Flüssigkeitsschicht von einigen Centimetern Höhe überflutet sind. Wenn, was häufig vorkommt, die Substanzen, welche man mit Kupfer überziehen will, ein geringeres spezifisches Gewicht als die Kupfervitriollösung haben, so belastet man sie entweder mit gefirnißten Bleistücken, oder anderen schweren, die Elektrizität nicht leitenden Gegenständen.

Wenn das Metall, aus welchem ein zu bedeckendes Objekt gefertigt, ohne Wirkung auf die Kupferlösung ist, so braucht man nur an irgend einem Punkte der Oberfläche einen Leitungsdraht anzubringen, wo es sich dann sofort gleichmäßig bedeckt; ist dagegen der Gegenstand nicht selbst leitend, so muß er mit einer mehr oder weniger leitenden Substanz — wie Graphit, Bronzepulver, reduziertem Silber 2c. vorher überzogen werden.

von Weiden, Guttapercha oder Blei, die mit Kupfervitriol gefüllt sind, so zu befestigen, daß sie in die obere Flüssigkeitsschichte eintauchen.

In der Wahl des anzuwendenden Kupfervitriols kann man nicht sorgfältig genug sein. Im Handel findet man drei verschiedene Sorten dieses Salzes. Die erste, gute Sorte wird gewöhnlich in den Affinieranstalten, oder durch direkte Behandlung von Kupfer oder Kupferoxyd mit mehr oder weniger konzentrierter Schwefelsäure gewonnen. So bildet das Kupfervitriol schön blaue, wenigstens halb durchsichtige, rhomboedrische Krystalle, deren Lösung ebenfalls schön blau ist.

Die zweite Sorte wird erhalten durch freiwillige Oxydation, oder Acidifikation der Pyrite oder natürlich vorkommenden Schwefelverbindungen des Kupfers. Diese letzteren enthalten viel Arsenik und andere fremde Metalle und liefern daher sehr unreines Kupfervitriol, häufig weiß geadert oder grünlich gefärbt.

Die dritte Sorte endlich wird erhalten durch Behandlung alter Decapierungen der Vergolder rc. mit Schwefelsäure. Das erhaltene Vitriol enthält immer eine beträchtliche Menge von Zink oder den anderen Metallen, welche von den decapierten Legierungen herstammen. Häufig enthält es auch eine ziemlich große Menge von Salpetersäure, welche im vorliegenden Fall von großem Nachteil ist.

Ich gebe später (im dritten, von den chemischen Präparaten handelnden Abschnitte) die geeignetsten und sichersten Mitteln an, um sich von der Reinheit des Kupfervitriols zu überzeugen.

Die galvanoplastischen Kupferbäder, welche stets in der Kälte angewendet werden, bringt man in für die Bedürfnisse des Arbeiters passendste Gefäße. Steingut, Porzellan, Glas, Fayence sind das beste Material für solche Gefäße; es ist indessen schwierig, im Handel dieselben von sehr großen Dimensionen zu erhalten, man nimmt daher meistens hölzerne Wannen, die im Innern mit einer dünnen Lage Guttapercha, oder auch mit einer dünnen Bleiplatte ausgekleidet werden. Es versteht sich von selbst, daß Zink, Eisen oder Zinn wegen der

chemischen Reaktion, welche zwischen diesen Metallen und dem Kupfersalz eintreten würde, in keinem Fall angewendet werden können.

Die galvanoplastischen Bäder wirken gut und geben einen guten Metallniederschlag, wenn sie eine Konzentration von 20°—24° zeigen.

---

## 33. Kapitel.

## Methoden der Ausführung. — Niederschläge durch getrennte Batterien. — Einfacher Apparat. — Einfacher Apparat für Dilettanten. — Großer Apparat.

### Methoden der Ausführung.

Ich habe gesagt, daß man sich zur Reduktion des Kupfers zweier verschiedener Methoden bedienen kann. Bei der ersteren wendet man von der Flüssigkeit getrennte Batterien an, bei der zweiten, dem einfachen Apparat, konstruiert man eine Säule, deren positiver Pol von dem zu bedeckenden Objekt selbst repräsentiert wird. Ich beschreibe nun diese beiden Vorgänge.

### Niederschlag unter Anwendung getrennter Batterien.

Nachdem man das, wie oben angegeben, bereitete Kupferbad in ein passendes Gefäß gebracht hat, befestigt man an den Leitungsdraht, welcher vom negativen Pol (gewöhnlich Zink) der Batterie ausgeht, das zu bedeckende Objekt (nach verschiedenen vorhergegangenen vorbereitenden Operationen, welche ich später beschreiben werde und die je nach den Objekten oder dem Zweck, welchen man erreichen will, verschieden sind) und taucht es in die Lösung ein.

Andrerseits befestigt man an dem positiven Leitungsdraht der Batterie ein Kupferblech oder eine Platte dieses Metalls, welche man parallel mit dem Objekt in das Bad eintaucht. Die Oberfläche dieser Platte muß mindestens ebenso groß sein, wie

die des zu verkupfernden Objekts. Ist der Apparat so hergerichtet, so beginnt er sofort seine Thätigkeit und man kann das fortschreitende Entstehen des Niederschlages mit den Augen verfolgen, indem man das Objekt von Zeit zu Zeit aus dem Bade herausnimmt. Arbeitet man auf einer wohl gereinigten Metallfläche, so setzt sich das Kupfer beinahe augenblicklich auf allen Punkten derselben ab; ist dagegen das Objekt nur ein mittelmäßige Leiter der Elektrizität (z. B. Graphit), so beginnt der Niederschlag an den Stellen, welche sich in unmittelbarer Berührung mit dem Leitungsdraht befinden, um von da aus gewissermaßen Teilchen für Teilchen in Besitz zu nehmen. So wird z. B. eine mit Graphit überzogene Wachsmedaille, deren Rand allein von dem Leitungsdraht umgeben ist, zuerst in unmittelbarer Nähe des letzteren verkupfert, von wo aus sich der Niederschlag nach der Mitte hin fortsetzt und sie so in kürzerer oder längerer Zeit vollständig überzieht. Man ersieht hieraus, daß in diesem Falle die Kupferschicht an den Rändern dicker ausfallen muß, als in der Mitte.

Es ist nach einiger Übung leicht zu beurteilen, ob die Stromstärke in Hinsicht auf die zu bedeckenden Flächen passend ist. Ist der Strom zu schwach, so geht die Operation eben langsam, aber ohne andere Unannehmlichkeiten vor sich; ist er dagegen zu stark, dann wird der Niederschlag körnig, bildet auf den erhabenen Stellen und Ecken nierenartige Metallmassen, oder eine Anhäufung von pulverigen Teilchen, welche weder unter sich zusammenhängen, noch an dem zu bedeckenden Objekte haften.

Die Galvanoplastik wird, zum wenigsten in der Industrie, nicht mehr mittelst getrennter Batterien ausgeführt, nur Dilettanten bedienen sich noch zuweilen dieser Methode, welche viel kostspieliger, langsamer und weniger bequem ist, als die Anwendung des *einfachen Apparates*.

## Einfacher Apparat.

Ein einfacher, zur Hervorbringung galvanoplastischer Niederschläge geeigneter *Apparat* erfordert zunächst die schon beschriebene Kupferlösung, in welche man ein aus beliebigem Material

gefertigtes Diaphragma oder poröses Gefäß*) (Thoncylinder) eintaucht. In dieses letztere giebt man eine Flüssigkeit, bestehend aus 95 Teilen Wasser und 5 Teilen Schwefelsäure, welche im stande ist, das in dieselbe eingetauchte Zink zu lösen, das durch einen Leitungsdraht mit dem in das Bad eingetauchten, zu bedeckenden Objekt in Verbindung steht.

Es leuchtet ein, daß je nach dem Zweck, welchen der Arbeiter erreichen will, je nach der Form des Objektes, welches verkupfert werden soll, Form und Einrichtung 2c. des einfachen Apparates außerordentlich verschieden sein können.

Der beste Apparat wird immer der sein, bei welchem die anzugreifenden Zinkflächen nicht allein im richtigen Größenverhältnis zu dem zu verkupfernden Flächen stehen, sondern auch mit den letzteren sich so viel als möglich parallel befinden.

Wie dem auch sei, ich beschreibe nun diejenigen Apparate, deren Einrichtung am bequemsten und billigsten erscheint.

Figur 31 zeigt einen

## einfachen Apparat für Dilettanten.

Zur Verkupferung kleiner ebener Flächen, zur Abformung von Medaillen oder Basreliefs von kleinen Dimensionen läßt

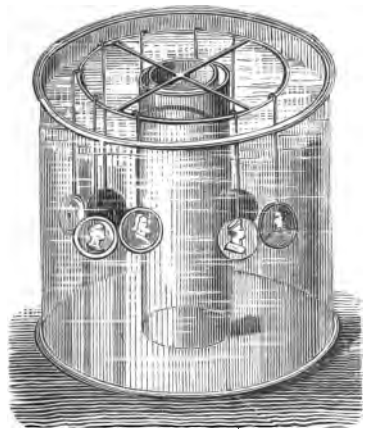


Fig. 31. Einfacher Apparat für Dilettanten.

*) s. S. 189.

sich mit geringen Kosten leicht der folgende Apparat zusammensetzen.

In ein passendes Gefäß von Steingut, Fayence oder Porzellan bringt man die Kupfervitriollösung und stellt alsdann in die Mitte desselben ein Diaphragma von porösem Thon oder verglühtem Porzellan, welches man mit Wasser, dem 4—5 % Schwefelsäure und 1 % Amalgamiersalz zugesetzt werden, anfüllt. In das Diaphragma senkt man einen Zinkcylinder ein, auf welchen oben zwei sich kreuzende Messingstöcke aufgelötet sind, die eine kreisförmige Gallerie desselben Metalls tragen. An diese letztere kann man nun leicht eine größere oder kleinere Zahl von an Messingfäden befestigten Objekten aufhängen, welche man so dreht, daß sie die zu bedeckende Fläche dem Diaphragma zuwenden. Zwei kleinere Säckchen mit Kupfervitriol (s. Seite 181 unten) werden am oberen Rand des äußeren Gefäßes befestigt, so daß sie in das Bad eintauchen.

## Großer Apparat.

Will man sehr große ebene Oberflächen bedecken, so bringt man das Bad in einen langen hölzernen Kasten, siehe Figur 32, der im Innern mit Guttapercha oder Blei ausgekleidet ist. Inmitten des Kastens und zwar der Länge nach bringt man eine Reihe sehr nahe bei einander stehender Diaphragmen an, deren jedes einen Zinkcylinder enthält. Jeder dieser Cylinder trägt eine Schraube, deren Knopf mit einem sehr dünnen Metallbande in Berührung steht, welches so alle Diaphragmen mit einander verbindet und mit seinen beiden Enden auf den völlig mit Kupferblech überzogenen Rändern der Wanne ruht. Ein mit Objekten versehenes Metallstäbchen, welches man der Länge nach, parallel mit den Diaphragmen, über den Kasten legt, wird durch seine Berührung mit den Rändern desselben in Relation zu den, den galvanischen Strom hervorbringenden Zinkcylindern gebracht.

Indem man auf jeder Seite des Kastens ein solches Objekte tragendes Stäbchen aufhängt, benutzt man die ganze Oberfläche

des angegriffenen Zinks, und bringt man gar 2 Reihen von Diaphragmen in den Kasten, so hat man den doppelten Effekt, indem man an beiden, den Kastenwänden zugekehrten Seiten der Diaphragmen 2 Flächen, und in dem von den Diaphragmenreihen gelassenen Zwischenraum abermals 2 mit der Kehrseite gegeneinanderstehende Flächen bedecken kann.

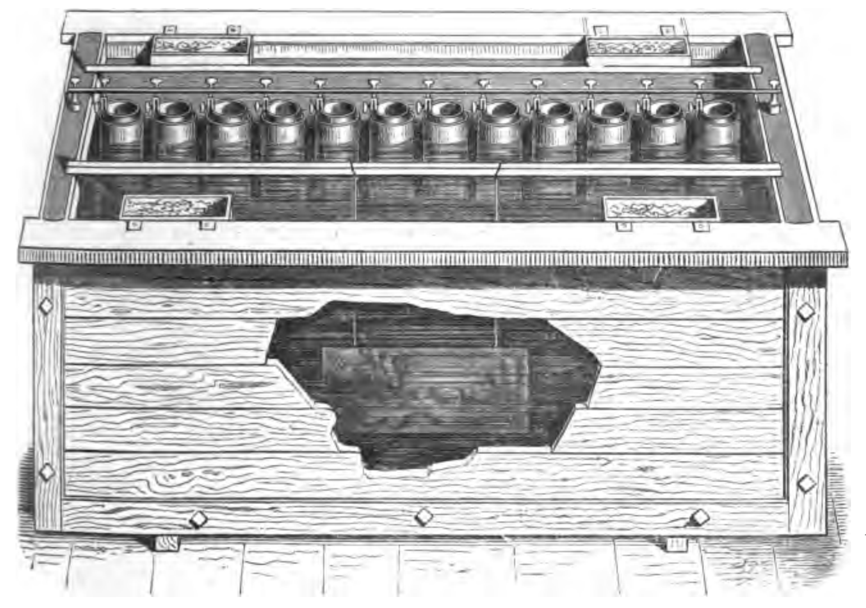


Fig. 32. Großer Apparat.

Hat man anstatt ebener Flächen Gegenstände von runder Gestalt, so wählt man für das Bad ein rundes Gefäß (ein solches zeigt Figur 33), dessen Wände man mit Diaphragmen ausstellt; der dann in der Mitte bleibende freie Raum dient zur Aufnahme des zu bedeckenden Objektes.

Wie die Form des Gegenstandes auch sei, man muß ihn immer von Zeit zu Zeit herumdrehen, damit die oberen Teile nach unten im Bade kommen, weil die unteren schwereren,

mehr mit Kupfersalz gesättigten Schichten desselben den reichlichsten Niederschlag liefern. Eine Lösung kann oben nur noch wenig Salz enthalten, während ihre unteren Schichten noch gesättigt sind. Man bringt daher die Beutel mit dem Kupfervitriol oben an, statt die Krystalle auf den Boden des Bades zu werfen. In diesem letzteren Falle würde sich die Flüssigkeit unten bald sättigen und die Krystalle nun sehr lange Zeit unverändert bleiben, im ersteren Falle geht die Lösung rasch von statten, weil die gesättigten schweren Schichten zu Boden

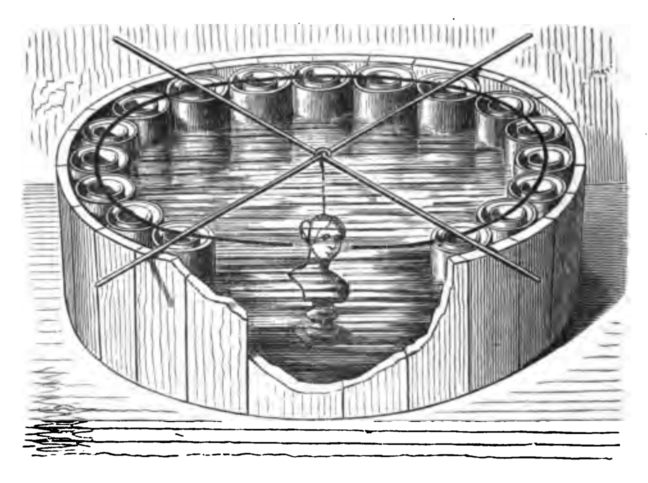


Fig. 33.

sinken und erneuten Zudrang von Lösungsmittel zu dem Salz gestatten.

Bei dem Herausnehmen der Formen aus der Lösung zeigen sich öfter gestreifte Niederschläge, wenn man unterläßt, von Zeit zu Zeit die Stellung der Objekte zu ändern. Diese Streifen rühren von einer Menge auf- und absteigender Strömungen her, gebildet durch die mehr oder minder gesättigten Flüssigkeitsschichten, und sie entstehen besonders bei einer zu starken elektrischen Wirkung.

Man muß außerdem so viel wie möglich das Niveau der

Flüssigkeiten im Bade wie in den Diaphragmen gleich erhalten; es ist selbst sicherer, das Niveau des Bades, das der Flüssigkeit in den Diaphragmen etwas überschreiten zu lassen, damit nicht infolge endosmotischer Vorgänge die Zinklösung sich mit der Kupferlösung mische, es ist besser, wenn das Gegenteil stattfindet.

---

34. Kapitel.

## Diaphragmen. — Unterhaltung der Batterien. — Amalgamiersalz. — Saure Bäder.

### Diaphragmen.

Man bezeichnet mit diesem Namen Gefäße, welche im stande sind, Flüssigkeiten aufzunehmen, dieselben aber langsam durch ihre Poren durchsickern lassen (wie bei den Kühlkrügen) und zwar besonders unter dem Einflusse der Elektrizität. Thonerde, Blase, Goldschlägerhäutchen und Pergament, enge Gewebe, besonders Segeltuch, das sind geeignete Materialien zur Herstellung der Diaphragmen. Am besten sind die aus verglühtem Porzellan verfertigten, sie haben den Vorteil, daß sie selbst von den stärksten Säuren nicht angegriffen werden. Gerade in dieser letzteren Beziehung sind die Diaphragmen aus den von mir aufgezählten anderen Materialien sehr vorzuziehen.

Es ist leider schwierig, ja häufig selbst unmöglich, sich diese Gefäße von passenden Formen und besonders von entsprechender Größe zu verschaffen: die größten im Handel sich findenden haben eine cylindrische Form, sind 11 Centimeter weit und 48 Centimeter hoch. Man hat nun häufig noch einmal so hohe und höhere Gegenstände mit einem galvanoplastischen Überzug zu versehen und ich gebe daher ein Mittel an, um ein für solche Zwecke passendes Diaphragma herzustellen. Man erhält ein solches von

etwa 70 Centimeter Höhe auf folgende Weise: Von einem porösen Thoncylinder größter Sorte sägt man vorsichtig den Boden ab und paßt nun den oberen Rand eines anderen ähnlichen Cylinders gerade auf die Schnittflächen; man erhitzt alsdann die beiden so passenden Ränder, drückt sie aufeinander und umwickelt sie mit einem Band von Guttapercha, welches von einem dünnen, mit einer Stellschraube versehenen Kupferreif umgeben wird. Man erhitzt nun den Reifen schwach und zieht alsdann die Schraube an; die durch Erwärmen erweichte Guttapercha läßt sich zusammendrücken und bildet so eine dichte, ziemlich feste Verbindung.

Würde man Diaphragmen von einer Größe nötig haben, wie sie aus porösem Thon nicht zu haben sind, so muß man sich damit begnügen, einen passenden eichenen Rahmen mittelst Kupferstiften mit Segeltuch zu überziehen, dessen Nähte, damit sie keine Flüssigkeit durchlassen, mit Teer überstrichen werden. Dies Segeltuch kann man ziemlich lange gebrauchen.

## Unterhaltung der Batterien.

Ich habe schon bemerkt, daß der galvanische Strom durch die Wirkung gewisser erregender Flüssigkeiten auf das Zink, welches sie nach und nach auflösen, hervorgebracht wird und daß man hiezu entweder mit 4—5% Schwefel- oder Salzsäure angesäuertes Wasser oder lediglich eine Kochsalzlösung anwendet. Es leuchtet ein, daß nach kürzerer oder längerer Zeit infolge einer Sättigung der Säure oder des Salzes, deren Wirkung aufhört und ist es daher notwendig, diese durch Hinzufügen neuer Mengen der Erregungsflüssigkeiten zu unterhalten. Hiezu verfahre ich gewöhnlich folgendermaßen:

Die nach meiner Angabe eingerichtete Batterie wirkt 24 Stunden lang; nach dieser Zeit und während fünf aufeinanderfolgenden Tagen gebe ich, ohne den Apparat auseinanderzunehmen, in jedes Diaphragma einige Tropfen Säure und etwas Amalgamiersalz und zwar im Verhältnis zum Inhalt jener.

Am sechsten Tage gieße ich den Inhalt der Diaphragmen aus, um die Batterie ganz von neuem herzu-

richten. Es hat sich nach dieser Zeit zu viel Zinksalz gebildet, dies krystallisiert auf den Zinkcylindern, verstopft die Poren der Diaphragmen und unterbricht so, die Endosmose verhindernd, den Strom *).

Es ist unnötig, daß diejenigen Oberflächen des Zinks, welche sich nicht den zu bedeckenden Gegenständen gegenüber befinden, angegriffen werden; man firnißt daher sorgfältig das Innere der Cylinder, deren äußere Fläche allein den Objekten zugekehrt ist, und umgekehrt. Die Methode ist aber nur bei Anwendung von Amalgamiersalz zu gebrauchen.

Ich habe schon früher die Gründe angegeben, weshalb das gewalzte Zink dem gegossenen zu diesen Zwecken vorzuziehen ist.

## Amalgamiersalz.

Die meisten Praktiker amalgamieren das Zink, um zu verhüten, daß es sich, wenn der Apparat nicht in Thätigkeit ist, löst, indem sie es mit Salzsäure abbeizen und alsdann in einem Gefäß mit Quecksilber umdrehen. Hierbei braucht man viel Quecksilber; dieses verbreitet sich außerdem nur ungleichmäßig, bedeckt auch die der Wirkung der Säuren nicht ausgesetzten Teile und bewirkt das Abbrechen der Kupferbäder. Ich bediene mich anstatt des metallischen Quecksilbers eines Gemisches dieses Metalls, welches ich zu dem erwähnten Zweck anfertige, bestehend aus:

*) Das Verstopftwerden der Diaphragmen kann zwei verschiedene Ursachen haben. Entweder das schwefelsaure Zinkoxyd, nicht genug Wasser zu seiner Lösung vorfindend, krystallisiert im Innern der Poren, und es genügt alsdann, die Diaphragmen in heißes, mit etwas Schwefelsäure angesäuertes Wasser einzutauchen; oder dieselben werden infolge eines mangelhaften Ganges der Operation von Kupferabsatz inkrustiert und in diesem Falle muß man sie bis zur vollständigen Lösung des Metalls in Salpetersäure bringen und dann mit viel Wasser abwaschen. Um die aus porösem Thon gemachten Diaphragmen von den darin sitzenden Salzen und Säuren zu befreien, kann man jene auch mit Wasser anfüllen, welches beim Durchsickern durch die Poren die sich ihm entgegenstellenden Körper vor sich hertreibt.

Bronzepulvers, Muschelgoldes, durch Kupfer oder Wasserstoff reduzierten Silbers, staubförmigen Antimons oder Wismuts bedient. Aber alle diese Stoffe, deren Anwendung sehr kostspielig ist, haben nur schlechte Resultate geliefert, sei es wegen ihres mangelhaften Anhaftens, sei es wegen der lösenden Wirkung, welche die Kupfervitriollösung auf dieselben ausübte. Einige Praktiker bedienen sich indessen, und wie sie behaupten, mit gutem Erfolg, eines Gemisches von Bronzepulver und Graphit.

## Metallisierung auf nassem Wege.

Das lediglich mechanische Metallisieren mittelst feiner Metallpulver hat keine den Erwartungen entsprechende Resultate geliefert; anders verhält es sich dagegen mit der Metallisierung, erhalten durch auf dem Objekte selbst vorgenommene Reduktion gewisser Metallsalze. So geben aus ihren Lösungen reduziertes Silber, Gold und Platin vollkommen zusammenhängende, vortrefflich leitende Blättchen. Das Verfahren hiezu ist das folgende:

Chlorgold oder salpetersaures Silberoxyd werden gelöst (das Lösungsmittel ist nach der Beschaffenheit des Objektes verschieden) und mittelst eines Pinsels die zu galvanoplastizierenden Gegenstände mit dieser Lösung bestrichen; man läßt trocknen, überstreicht von neuem und so mehrmals. Alsdann setzt man den Gegenstand dem Sonnenlicht, oder der Wirkung von Wasserstoffgas, oder noch besser den Dämpfen einer konzentrierten Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff aus. Bei Anwendung des letzteren Mittels bringt man auf den Boden eines gut schließenden Kastens einen Teller, auf welchen man etwas von der Lösung gießt; unter dem Deckel des Kastens befestigt man das mit Silberlösung gepinselte Objekt, setzt den Deckel luftdicht auf und läßt nun mehrere Stunden stehen.

Nach dieser Zeit ist das Objekt völlig schwarz geworden, ein Zeichen, daß alles Silbersalz zu Metall reduziert ist; man befestigt es jetzt an einen Leitungsdraht und senkt in das Bad ein.

Will man auf diese Weise Gegenstände von Holz, Porzellan oder irgend einer andern etwas festen Substanz metallisieren, so löst man das salpetersaure Silber in Wasser auf; bei fetten oder harzigen Stoffen, welche durch letzteres nicht benetzt würden, nimmt man Ammoniak als Lösungsmittel, und bei sehr delikaten Gegenständen, die eine längere Manipulation nicht wohl vertragen können, bedient man sich des Weingeistes zum Lösen, welcher rasch trocknet und verdunstet. Alkohol von 36° löst nur wenig salpetersaures Silberoxyd, aber damit gerieben nimmt er doch genug davon auf, um mit der Flüssigkeit alsdann Blumen, Blätter, Moose, Flechten ꝛc., metallisieren zu können. Dieser Art der nassen Metallisierung bedient man sich auch bei sehr vertieften Teilen von Formen, welche mit dem graphitierten Pinsel nur sehr schwer erreichbar sind. In diesem Falle taucht man das ganze Objekt in die Silberlösung und läßt alsdann, ehe man es den Phosphordämpfen aussetzt, trocknen.

Diese Metallisierung ist so vollkommen, daß ein damit versehenes Kokon vollständig kann abgehaspelt werden, und der erhaltene Faden ist hinreichend leitend, um die Nadel des Voltameters sofort abzulenken, wenn jener als Verbindung des letzteren mit der Batterie benutzt wird.

Ich habe Strähne von roher Seide gesehen, welche nach einer solchen Metallisierung mit einer so dünnen und gleichmäßigen Kupferschicht überzogen waren, daß ihre Biegsamkeit dadurch kaum beeinträchtigt war. Diese Strähne können nun Gold- und Silberniederschläge aufnehmen, die allerdings wegen der Unmöglichkeit irgend einer Decapierung viel zu wünschen übrig lassen.

Es ist wichtig zu bemerken, daß, wenn man ein Objekt vor der Metallisation schon mit dem Leitungsdraht verbindet, dieser von Gold, Silber oder Platin sein muß, da die anderen Metalle mit Heftigkeit die Silberlösung zersetzen. Ist dagegen die Metallisation schon beendet, d. h. hat der Phosphor das salpetersaure Silberoxyd völlig zu Metall reduziert, dann kann man sich auch kupferner oder messingener Befestigungen bedienen.

In diesem Falle muß man nun die Berührungspunkte des Objektes möglichst vermehren, zu welchem Zweck man das eine Ende eines Bündels sehr feiner Kupferdrähte, wie die zur Anfertigung der Kratzbürsten dienenden, mit dem Hauptleitungsdraht verbindet und die am andern Ende bleibenden feinen Spitzen nun in geringen Entfernungen auf der Oberfläche der Form verbreitet. Tritt der Apparat nun in Funktion, so sieht man an jedem dieser kleinen Berührungspunkte sich Kupfer ablagern und von diesem Zentrum aus sich weiter verbreiten, bis sich die einzelnen Niederschläge mit einander verbinden und so in kurzer Zeit eine ziemlich große Oberfläche überziehen. Diese Methode hat außer der Schnelligkeit, mit welcher sie arbeitet, den Vorteil, einen gleichmäßig dicken Überzug zu liefern. Es ist natürlich, daß, wenn einmal die ganze Oberfläche bedeckt ist und der Niederschlag nun noch dicker werden soll, man die kleinen Nebenleitungsdrähtchen entfernen kann.

Häufig soll nur eine Seite des Objektes überzogen werden, und man überzieht dann, um die Wirkung des Bades auf Stellen, die nicht bedeckt werden sollen, zu verhindern, diese mit irgend einem Deckfirnis, mit geschmolzenem gelbem Wachs oder erweichter Guttapercha. Ebenso werden die Haken oder Drähte zum Aufhängen der Objekte, ihrer ganzen Länge nach, mit Ausnahme der Berührungspunkte, gedeckt.

## Galvanoplastik auf Metall (haftend).

Der einfachste Auftrag, den ein Galvanoplastiker berufen werden kann zu erfüllen, ist der, ein Metall mit Kupfer zu überziehen, und zwar so, daß dieser Niederschlag und das unterliegende Objekt innigst verbunden bleiben, einen einzigen Körper ausmachen.

Nicht alle Metalle sind gleich gut geeignet, einen galvanoplastischen Überzug zu erhalten, ja die Beschaffenheit einiger macht sie sogar gänzlich unbrauchbar zu diesem Zwecke. Hierher gehören Eisen, Stahl, Gußeisen und Zink, welche, wenn man sie in das Bad bringt, selbst ohne galvanische Wirkung das Kupfer-

vitriol zersetzen, sich teilweise lösen und ganz mit einem schlammigen durchaus nicht haftenden Kupferniederschlag bedecken. Solche Objekte müssen notwendigerweise zuerst in den, im ersten Abschnitt beschriebenen alkalischen Bädern stark verkupfert werden, ehe man sie der Einwirkung des Kupfervitriols aussetzt. Das Zinn zeigt nicht ganz das unangenehme Verhalten, wie die oben genannten Metalle; es greift indessen auch das Kupfervitriol an, schwärzt sich und bedeckt sich endlich mit einem meist wenig haftenden Niederschlag, weshalb man auch dies Metall, ehe man es in das galvanoplastische Bad bringt, zuerst mit Hilfe der Doppelsalze verkupfern muß.

Übt dagegen das Metall allein keine chemische Wirkung auf das Bad aus, so genügt es, nach vorhergehender möglichst guter Decapierung, dasselbe der Wirkung des Stromes auszusetzen, um sofort einen hinreichend gleichmäßig und mehr oder weniger gut haftenden Überzug zu erhalten. Die unter den benannten Umständen erhaltenen Niederschläge dürfen in der Regel nicht sehr dick werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß die zu polierenden Flächen aufsteigen (d. h. der Überzug abblättert) oder sich mit Rauheiten bedecken, welche den Einzelheiten des Objektes schaden. Ist das Bad gut und der Strom im richtigen Verhältnis zu den zu überziehenden Oberflächen, so kann man dem Niederschlag die Dicke eines starken Blattes Papiers geben, ohne daß die bemerkten Umstände in einer unangenehmen Weise eintreten. Die so bedeckten Objekte können nach dem Herausnehmen aus dem Bade durch Scheidewasser und Kienruß und darauf durch das Säuregemisch zum Brillantieren passiert werden, um sie nachher noch mit dem Polierstahl zu polieren oder aber mit der rotierenden Polierscheibe (Figur 30 Seite 152) zu glänzen.

Ich wähle beispielsweise eine erhabene Gipsmedaille, von welcher man eine vertiefte Form erhalten will, um dann wieder ein Relief in Kupfer darzustellen. Nachdem man das Original eingeseift oder sorgfältig graphitiert hat, umgiebt man den Rand desselben mit einem Streifen etwas starken Papiers oder einem Plättchen von dünn gewalztem Blei in der Art, daß die abzuformende Medaille den Boden einer Art Schachtel bildet, deren seitliche Wände von dem steifen Papier oder dem Bleistreifen gebildet werden, welchen letzteren man mit einem starken Faden um die Peripherie der Medaille befestigt. Diese kleine Schachtel stellt man nun auf einen Teller mit Sand, um, im Falle noch zwischen Medaille und Rand offene Fugen geblieben sind, das Abfließen der Flüssigkeit durch dieselben zu verhindern. Man bringt nun in ein beliebiges Gefäß eine hinreichende Menge Wasser und schüttet alsdann so viel Gipspulver hinein, bis die letzten Anteile mit dem Wasser in gleicher Höhe stehen. Nun läßt man ein oder zwei Minuten ruhig stehen; darauf rührt man die Masse mit dem Finger oder mit einem hölzernen Spatel gehörig um, wo man dann einen sehr dünnen Brei erhält, den man sofort anwenden kann Mittelst eines Pinsels wird nun von dem Brei zuerst sorgfältig auf die Medaille aufgetragen; dann erst eine hinreichende Menge in das Schächtelchen eingegossen. Nach einigen Minuten wird der Gips unter Temperaturerhöhung hart; man entfernt alsdann die Galerie, kratzt mit einem Spatel, einem Bossierholz oder einfach einem Messer den Gips ab, welcher zwischen Rand und Madaille auf die Peripherie der letzteren gekommen ist, und hebt alsdann den Guß, welcher am Modell nicht anhängen darf, ab.

Würde man, statt den Brei zuerst mittelst des Pinsels aufzutragen, gleich die ganze Menge desselben auf das Modell gießen, so würden leicht zwischen dem letzteren und dem Gips Luftbläschen bleiben, welche dann Löcher bilden.

Wir haben gesehen, daß der Gips, ehe man ihn in das Kupferbad bringt, zuerst dicht gemacht werden muß (S. 201) und dieser Umstand ist die Ursache der beschränkten Anwendung des-

selben zum Abformen. Man zieht ihm Substanzen vor, welche durch das Bad nicht angegriffen werden und welche man, da sie nicht leitend sind, vor dem Einbringen in das Bad lediglich zu metallisieren braucht. Hieher gehören Stearin, Wachs, Darcet-sches Metall, Leim und Guttapercha.

## Formen von Stearin, Wachs.

Gerade so wie beim Abformen mit Gips verfährt man auch bei der Anwendung von Stearin, mit dem Unterschied, daß das letztere mit Hilfe der Wärme geschmolzen und dann beinahe in dem Augenblick, wo es wieder erstarren will, auf das Modell gegossen werden muß. Ist das Stearin zu neu oder zu mager, so krystallisiert es beim Erstarren, und die Krystalle schaden alsdann der Schönheit der Form. In diesem Fall setzt man ihm beim Schmelzen etwas Fett oder Talg oder einige Tropfen Olivenöl zu. Ist es dagegen zu fett, so bleibt es weich und trennt sich nur schwer vom Objekt; durch Zusatz von etwas Jungfernwachs oder Wallrat hilft man diesem Übelstande ab.

Will man ein Gipsmodell in Stearin abformen, so muß man ersteres vorher gut mit Wasser oder in der früher beschriebenen Weise mit Stearin eintränken. Alsdann muß vor dem Aufgießen der geschmolzenen Masse das Objekt sorgfältig graphitiert werden, weil sonst die beiden Stearinflächen so fest auf einander kleben, daß es unmöglich ist, die Form von Modell zu trennen.

Mit Wachs wird in derselben Weise verfahren. Der Preis und die geringe Härte beschränken sehr die Anwendung desselben.

## Formen mit Darcet'schem Metall.

Obgleich das Darcet'sche Metall vollkommen gut leitet und infolgedessen gleichartige und gleichmäßige dicke Niederschläge liefert, so wird dasselbe wegen der Schwierigkeit seiner Anwendung nur selten in Gebrauch genommen. Die mittelst desselben erhaltenen Abdrücke zeigen meist entweder Luftblasen oder eine

und Einzelheiten der letzteren mit mathematischer Genauigkeit wiedergiebt, und selbst eine hinreichende Festigkeit zeigt.

Dieser Methode bedient man sich sehr häufig zur Herstellung der Medaillen und Basreliefs rc., die man in einem Grade der Vollkommenheit wieder erhält, wie sie bei Anwendung von noch so genau gemachten plastischen Formen, die ich gleich beschreiben werde, niemals erreicht wird.

Ich kann meine Behauptung nicht besser unterstützen, als durch wiederholte Anführung der schon bemerkten, so interessanten Erfahrung, daß man nämlich Daguerreotype galvanoplastisch mit ihren feinsten Details wiedergeben kann. Es ist dies eine äußerst einfache, von Jedem ausführbare Manipulation, und ich will in wenigen Worten die passendste Art ihrer Ausführung mitteilen. Eine Daguerreotypplatte wird auf ihrer hinteren Seite mit einem isolierenden Firnis überstrichen; darauf hält man sie an einer Ecke horizontal hin, gießt eine sehr verdünnte Cyankaliumlösung darüber, wäscht mit frischem Wasser ab, verbindet sie an irgend einem Punkte mit einem Messingdraht, taucht sie in die Kupfervitriollösung ein und läßt sie alsdann 6 bis 12 Stunden der Wirkung des Stromes ausgesetzt. Man nimmt die Platte nun aus dem Bade heraus, schneidet mittelst einer starken Schere die vier Ränder ab, und man braucht nun mit einem Federmesser nur eine Ecke des Niederschlags zu lüften, damit sich die beiden Metallblätter ohne Schwierigkeit von einander trennen. Man hat nun zwei vollkommen gleiche Bilder, das eine natürlich umgekehrt. Die Daguerreotypplatte ist nicht allein vollkommen unbeschädigt geblieben, sondern erscheint auch völlig trocken.

Sollen solche nicht haftende Niederschläge von Metall auf Metall, bei Zink, Eisen oder Zinn, erhalten werden, so müssen diese zuerst mittelst der Doppelsalzbäder verkupfert werden.

In dem letzteren Falle, oder bei Anwendung eines nicht auf die Kupferlösung verändernd wirkenden Metalls verfährt man folgendermaßen:

Nachdem das wieder zu gebende Stück gut gereinigt ist, reibt man es mit einer in Graphitpulver getauchten Bürste, oder lediglich mit einer weichen Bürste, an die man etwas Talg gebracht hat, und zwar so, daß der fette Überzug, welcher das Haften verhindern soll, für das Auge nicht wahrnehmbar ist.

Um das Haften zu verhindern, könnte man auch die Objekte vorher vergolden oder versilbern; dies ist indessen viel kostspieliger und liefert im ganzen keine besseren Resultate als das Mittel, welches ich angegeben habe.

Es ist natürlich, daß bei dieser Methode die erhaltene Kopie erhabene Teile der Form vertieft, vertiefte erhaben wiedergiebt. Die der Form gleichen Verhältnisse erhält man nun leicht, wenn man die Kopie wieder als Form benutzt. Man kann so mittelst der einmal erhaltenen vertieften Form eine große Anzahl Kopien des Originals erhalten.

---

38. Kapitel.

## Niederschlag auf nicht metallischen Stoffen.

Metallniederschläge haften im allgemeinen nur wieder auf Metallen oder so ähnlichen Substanzen, daß man diese als wirklich metallisch betrachten kann. Hieraus ergiebt sich, daß das Anhaften eines Metallniederschlags auf einer nicht leitenden Form stets nur relativ oder künstlich sein kann. Spreche ich hier nun von, auf nicht leitenden Substanzen haftenden Niederschlägen, so muß man wohl beachten, daß hiebei die Bedingungen der Nebeneinanderlagerung derart sind, daß mit ihrem Verschwinden die Schichten sich trennen würden.

Will man ein Metall und einen andern Körper unter einander verbinden, so wird der letztere entweder ganz mit dem Beleg umhüllt, von der Hülle befreit, oder auch besondere Haftpunkte mit derselben vereinigt gehalten.

So werden Gips oder andere plastische Körper, wie Holz, Blumen, Früchte, Tiere und selbst die zierlichsten Insekten &c. mit einem Kupferüberzug versehen.

Die Hauptschwierigkeit liegt hiebei an dem Mangel an Leitungsfähigkeit der Objekte, und es müssen dieselben vor allem metallisiert werden.

---

## 39. Kapitel.

## Metallisierung. — Graphit. — Dichtmachen der Objekte. — Metallisierung von Thonwaren. — Metallpulver. — Metallisierung auf nassem Wege.

### Metallisierung.

Ein nicht leitendes Objekt metallisieren nennt man das Überziehen desselben an allen Teilen, welche einen galvanoplastischen Niederschlag aufnehmen sollen, mit einer ebenso oder beinahe ebenso leitenden Substanz, wie die Metalle selbst sind. Diese Schicht muß so dünn, so unwahrnehmbar sein, daß sie weder Form noch Details des Gegenstandes, wenigstens nicht merkbar, beeinträchtigen kann.

Es giebt sehr verschiedene Methoden, um von Natur nicht leitende Substanzen leitend zu machen, leider ist aber keine derselben vollkommen; viele bieten so große Schwierigkeiten dar, oder ihr Preis stellt sich so hoch, daß man sie schon vor ihrer Anwendung verwerfen muß. Ich beschreibe hier diejenigen, welche am häufigsten angewendet werden, und mit deren Resultaten der Galvanoplastiker gezwungen ist, zufrieden zu sein.

### Graphit.

Dem Graphit oder Wasserblei wird gemeiniglich zum Metallisieren der Vorzug gegeben. In den meisten Fällen ist

seine Leitungsfähigkeit hinreichend, und er läßt sich in ziemlich zarten, dünnen Schichten auftragen.

Der gewöhnlich im Handel vorkommende Graphit ist selten rein; er enthält unter anderen nachteiligen Verunreinigungen Sand, Eisen und manchmal Schwefelverbindungen dieses Metalls. Zur notwendigen Reinigung desselben knetet man ihn mit Wasser zu einer Paste an, welche man etwa 24 Stunden lang mit gewöhnlicher Salzsäure digeriert, alsdann mit viel Wasser lange Zeit auswäscht und endlich im Trockenschranke trocknet. Es versteht sich, daß Graphit in Stücken vor der eben beschriebenen Behandlung zuerst fein zerrieben und durch ein Seidensieb geschlagen werden muß.

Genügt der Graphit zur Metallisierung von Gegenständen, die eine gewisse Form und Beschaffenheit haben, so ist er bei anderen ungenügend.

Bei Objekten mit wenig Erhabenheiten oder Vertiefungen, kurz bei solchen, welche beinahe ebene Oberflächen haben, ist der Graphit ein genügender Leiter.

Was die Beschaffenheit der Objekte anbelangt, so müssen dieselben, damit der Graphit an den Rauheiten anhafte, hinreichend fettig oder klebend sein, damit sich das Pulver gehörig befestigt.

## Dichtmachen der Objekte.

Gewisse Gegenstände, welche ihrer Natur nach sofort mit Graphit metallisiert werden könnten, bedürfen einer vorhergehenden Behandlung, weil sie, meist porös, die Kupferlösung einsaugen und dadurch verdorben würden. Hieher gehören der kohlensaure Kalk (Kreide oder Marmor), der schwefelsaure Kalk (Gips), Holz und schwammige Stoffe, und man ist genötigt, dieselben vor der Metallisierung gewissermaßen dicht zu machen. Dies geschieht, indem man sie entweder mit einer kaum wahrnehmbaren Firnisschicht bedeckt, oder sie mit Wachs, Talg oder besser Stearin tränkt.

fabrik in Leipzig, mit Schlagrad und heizbarer Ausziehplatte gebaut wird.

Die außerordentlich solid und schwer konstruierte, mit peinlichster Genauigkeit gearbeitete Schlagradpresse ist mit einem eisernen Unterbau versehen und deren Leistungsfähigkeit eine anerkannt unübertroffene.

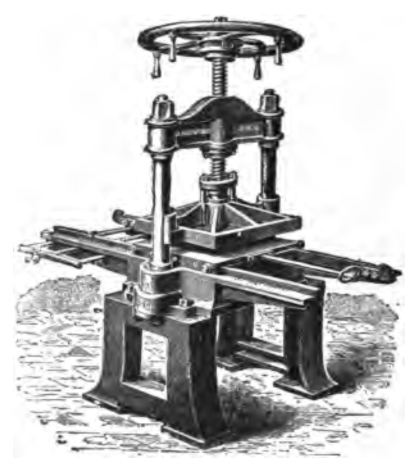


Fig. 34. Presse für Galvanoplastik mit Schlagrad und heizbarer Ausziehplatte zum Prägen in Guttapercha und Wachs.

Das abzuformende Objekt, welches man, um jedes Anhängen zu vermeiden, vorher graphitiert oder eingeölt hat, bringt man auf die Platte der Presse, umgiebt es mit einem eisernen Reif, der so hoch ist, daß er die am meisten hervorspringenden Teile des Modells wenigstens noch einige Millimeter überragt, legt alsdann die gehörig weiche, sorgfältig abgetrocknete Guttapercha in Form einer Kugel darauf, damit beim Austreiben desselben durch den Druck die Luft vertrieben wird. Auf die Kugel bringt man eine genau in den Reif passende Platte von Gußeisen oder starkem Eisenblech, zieht darauf die Presse an, und bei einer Stoßpresse vermehrt man den Druck durch aufeinanderfolgende kleine Stöße. Nun läßt man beinahe erkalten und verfährt weiter, wie oben mitgeteilt.

Man begreift leicht, daß bei dieser Methode, wo die Guttapercha zwischen einer mehr oder weniger vertieften oder erhabenen Form und einer ebenen Platte von Gußeisen zusammengepreßt wird, der erhaltene Abdruck sehr merklich verschieden dick sein wird. Es ist dies eine große Unannehmlichkeit, da wegen des mehr oder minder schnellen Erkaltens und also Festwerdens dieser verschieden dicken Schichten häufig ein gutes Abformen nicht möglich ist. Dieser Umstand hat einige Praktiker darauf gebracht, mit Hilfe einer Gegenform abzuformen. Hiezu gießt man in Sand eine dicke Bleiplatte von der Größe des abzuformenden Objektes aus und gräbt nun in dieselbe mittelst des Grabstichels roh die bedeutendsten Erhöhungen und Vertiefungen des Objektes, indem man dabei immer auf die Dicke, welche die Guttaperchaschicht erhalten soll, Rücksicht nimmt. Nun bringt man auf das Modell eine gleichmäßige Lage wohlerweichter Guttapercha, setzt die Gegenform darüber und zieht sofort die Presse an. Die Resultate, welche man auf diesem Wege erhält, sind ausgezeichnet. Man kann am Ende auch hier das vorherige Weichmachen der Guttapercha bei Seite lassen, besonders wenn die Platte sehr dünn ist; es genügt, Form und Gegenform etwa auf 100° zu erhitzen, damit sie selbst die Gutta gehörig erweichen; es ist indessen wohl darauf zu achten, daß man nicht den nötigen Wärmegrad überschreitet, damit die Gutta nicht fließe, oder die beiden Flächen an einander kleben.

Von Einigen wird die Gutta immer ohne Mithilfe von Wasser weich gemacht; sie legen sie auf eine etwas ausgehöhlte Metallplatte, die auf einer Art Ofen angebracht ist, und drehen sie nun wiederholt herum, bis sie einen genügenden Weichheitsgrad erlangt hat. Diese Methode wird in einigen bedeutenden Ateliers angewendet; bei jedesmaliger Wiederholung der Operation wird eine gewisse Menge der Gutta verdorben und verkohlt und man erleidet dadurch einen wirklichen Verlust.

Die Guttapercha kann beinahe unbegrenzte Zeit gebraucht werden (alte ist für gewisse Formen, z. B. von zarten Gravierungen, sogar vorzuziehen); ist sie vom Niederschlage getrennt,

so genügt es, sie von neuem in heißem Wasser umzukneten, worauf man wieder Tafeln oder Brote daraus formt.

Man hat der Guttapercha, um ihr Volum zu vermehren, gewisse billigere Stoffe, wie gelbes Wachs, Schiffleim, selbst Stärkemehl zugesetzt; ich kann nicht sagen, was hievon der Vorteil gewesen wäre. Eine kleine Menge gekochten und mit Bleiglätte behandelten Leinöls kann ihr indessen ohne Schaden zugesetzt werden.

Das Abformen mit Guttapercha läßt sich nur gut bei Metallen, Holz und anderen harten Körpern ausführen; Gips und ähnliche Stoffe halten nicht leicht den Druck aus. Bei Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln, wie die Umreifung mit Eisen, gelingt es indessen, selbst Gipsobjekte abzuformen.

Ich habe sogar außerordentlich zarte Dinge, wie Blätter, kleine Pflanzen auf galvanoplastischem Wege mittelst Guttapercha hergestellt gesehen und auch selbst gemacht. Weinlaub, so abgenommen und dann verkupfert, gab Kopien, welche die kleinsten Furchen des Blattes wiedergaben. Das Herstellen solcher Formen muß man als wahre Kunstwerke ansehen.

Ich habe bereits über das Grafitieren mich geäußert, das bei der Galvanoplastik als guter Leiter für den galvanischen Strom eine bedeutende Rolle spielt. Es erübrigt mir noch darauf hinzuweisen, daß in größeren Betrieben, hauptsächlich bei der Klischeefabrikation oder auch bei nicht zu tiefer Guttapercha oder Wachsmatritzen eine Maschine in Anwendung kommt, womit die Grafitierung rationell vorgenommen wird.

Fig. 35 zeigt eine

## Grafitier-Maschine

gebaut von A. Bogenforst in Leipzig.

Diese Maschine ist für jede größere galvanoplastische Anstalt fast unentbehrlich, weil sie wesentlich schneller, gleichmäßiger und billiger arbeitet, als dies bei der seitherigen Methode des Grafitierens mit Handbürste der Fall war.

Die Matrizen werden auf die sich langsam drehende horizontale Scheibe gelegt, auf welcher sich die Bürste in vertikaler und gleichzeitig seitlich schwingender Bewegung mit großer Schnelligkeit auf und ab bewegt und sind je nach ihrer Größe in 5 bis längstens 8 Minuten fertig grafitiert.

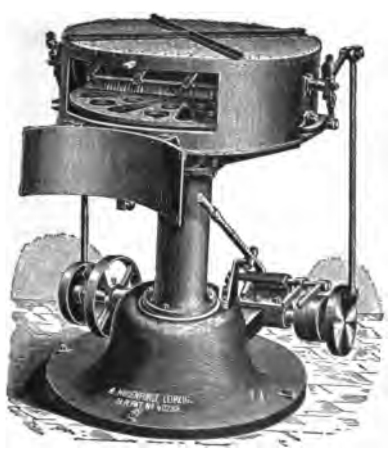


Fig. 35. Grafitiermaschine.

Die Maschine arbeitet fast geräuschlos, verhütet vollständig das Verstäuben des Grafits, sammelt den nicht verbrauchten in der unterhalb der Trommel angebrachten Schublade und erzielt daher neben größter Reinlichkeit eine wesentliche Ersparnis an Grafit. Außerdem bietet dieselbe den Anstalten, in denen sie mit Dampf getrieben werden kann, noch den Vorteil, daß der Arbeiter während des Grafitierens der eingelegten Matrize für andere Arbeiten frei wird, da die Maschine in dieser Zeit keiner Beaufsichtigung bedarf.

## 41. Kapitel.

## Galvanoplastisches Abformen (ohne Hülle). — Dauer der Operation.

### Galvanoplastisches Abformen.

Ich gebe hier ein Mittel, Gegenstände ohne Hülle in Kupfer abzuformen und sich dann, unter Zerstörung des Originals, der Form zu bedienen. Nehmen wir einen runden Gipsgegenstand, z. B. einen Kopf, so wird derselbe in ganz gewöhnlicher Weise vorbereitet und metallisiert (s. 39. Kapitel S. 200); darauf lagert man einen Kupferüberzug auf seiner Oberfläche ab, zerstört alsdann durch eine weniger wichtige Stelle, z. B. an der Basis, den ganzen Gips im Innern, so daß nur noch eine hohle Form bleibt. Diese wird nun im Innern leicht eingefettet und graphitiert und alsdann entweder mit Hilfe einer Anode oder eines innen angebrachten Diaphragmas in der Höhlung Kupfer niedergeschlagen. Ist die Schicht hinreichend dick geworden, so nimmt man die äußere Form, indem man sie abreißt, weg, und hat nun die runde vollkommene Kopie. Diese Methode ist kostspielig, aber sicher; man zieht ihr indessen die Anwendung aus mehreren Stücken vereinigter Formen vor, wo die alsdann sichtbar bleibenden Konturen derselben entfernt werden müssen.

### Dauer der Operation.

Für die Dauer der Operation läßt sich eine bestimmte Zeit nicht angeben; sie hängt davon ab, wie dick man die Schichte haben will, wie stark der Strom ist, und endlich von der Größe und Beschaffenheit des Modells. Streng genommen kann man die Gegenstände aus dem Bade entfernen, wenn sie mit einem, wenn auch nur dünnen Überzuge vollständig bedeckt sind; man erhält aber in diesem Falle meist nur eine sehr wenig widerstandsfähige, hie und da mehr oder weniger stark durchlöcherte, sehr mangelhafte Probe. Die Spekulation hat nichtsdestoweniger den

Handel mit einer großen Menge dieser fehlerhaften, dünnen Produkte überschüttet, welche man von der Rückseite, nachdem man sie verzinnt, mit etwas Zinn oder einer ähnlichen Masse ausgoß, um ihnen den Schein einer gewissen Festigkeit und Haltbarkeit zu geben. Man hat sogar diese in solcher Weise verstärkten Objekte wieder in das Bad zurückgebracht und das Lot mit einer leichten Kupferhaut versehen, um so dem Niederschlag, welcher seine Festigkeit nur dem angegossenen Zinn verdankte, den Schein bedeutender Dicke zu geben. Dies Verfahren hat dazu beigetragen, die galvanoplastischen Anwendungen in Mißkredit zu bringen. Es ist daher zu wünschen, daß man in Zukunft etwas weniger Material spart und nicht eher mit Lot verstärkt, ehe man sich wenigstens von dem vollständigen Zusammenhang der zu bearbeitenden Fläche überzeugt hat.

---

## 42. Kapitel.

## Trennung von der Form. — Vollendung der von den Formen getrennten Stücke.

### Trennung von der Form.

Es handelt sich nun darum, den vollendeten galvanoplastischen Niederschlag von dem als Form gedient habenden Körper abzutrennen, eine Operation, welche ebenso verschiedenartig ausgeführt werden kann, als es verschiedene Körper giebt, deren man sich zum Herstellen der Formen bedient.

Die Trennung von Metallformen ist sehr einfach; es genügt, nachdem man mit einer Feile oder irgend einem anderen Instrument unnötige oder schädliche Teile des Niederschlags entfernt hat, ein Plättchen von Horn oder Elfenbein zwischen die beiden Flächen zu schieben, um sie, ohne sie zu beschädigen, von einander zu trennen.

Ich wähle beispielsweise eine erhabene Gipsmedaille, von welcher man eine vertiefte Form erhalten will, um dann wieder ein Relief in Kupfer darzustellen. Nachdem man das Original eingeseift oder sorgfältig graphitiert hat, umgiebt man den Rand desselben mit einem Streifen etwas starken Papiers oder einem Plättchen von dünn gewalztem Blei in der Art, daß die abzuformende Medaille den Boden einer Art Schachtel bildet, deren seitliche Wände von dem steifen Papier oder dem Bleistreifen gebildet werden, welchen letzteren man mit einem starken Faden um die Peripherie der Medaille befestigt. Diese kleine Schachtel stellt man nun auf einen Teller mit Sand, um, im Falle noch zwischen Medaille und Rand offene Fugen geblieben sind, das Abfließen der Flüssigkeit durch dieselben zu verhindern. Man bringt nun in ein beliebiges Gefäß eine hinreichende Menge Wasser und schüttet alsdann so viel Gipspulver hinein, bis die letzten Anteile mit dem Wasser in gleicher Höhe stehen. Nun läßt man ein oder zwei Minuten ruhig stehen; darauf rührt man die Masse mit dem Finger oder mit einem hölzernen Spatel gehörig um, wo man dann einen sehr dünnen Brei erhält, den man sofort anwenden kann Mittelst eines Pinsels wird nun von dem Brei zuerst sorgfältig auf die Medaille aufgetragen; dann erst eine hinreichende Menge in das Schächtelchen eingegossen. Nach einigen Minuten wird der Gips unter Temperaturerhöhung hart; man entfernt alsdann die Galerie, kratzt mit einem Spatel, einem Bossierholz oder einfach einem Messer den Gips ab, welcher zwischen Rand und Madaille auf die Peripherie der letzteren gekommen ist, und hebt alsdann den Guß, welcher am Modell nicht anhängen darf, ab.

Würde man, statt den Brei zuerst mittelst des Pinsels aufzutragen, gleich die ganze Menge desselben auf das Modell gießen, so würden leicht zwischen dem letzteren und dem Gips Luftbläschen bleiben, welche dann Löcher bilden.

Wir haben gesehen, daß der Gips, ehe man ihn in das Kupferbad bringt, zuerst dicht gemacht werden muß (S. 201) und dieser Umstand ist die Ursache der beschränkten Anwendung des-

selben zum Abformen. Man zieht ihm Substanzen vor, welche durch das Bad nicht angegriffen werden und welche man, da sie nicht leitend sind, vor dem Einbringen in das Bad lediglich zu metallisieren braucht. Hieher gehören Stearin, Wachs, Darcet-sches Metall, Leim und Guttapercha.

## Formen von Stearin, Wachs.

Gerade so wie beim Abformen mit Gips verfährt man auch bei der Anwendung von Stearin, mit dem Unterschied, daß das letztere mit Hilfe der Wärme geschmolzen und dann beinahe in dem Augenblick, wo es wieder erstarren will, auf das Modell gegossen werden muß. Ist das Stearin zu neu oder zu mager, so krystallisiert es beim Erstarren, und die Krystalle schaden alsdann der Schönheit der Form. In diesem Fall setzt man ihm beim Schmelzen etwas Fett oder Talg oder einige Tropfen Olivenöl zu. Ist es dagegen zu fett, so bleibt es weich und trennt sich nur schwer vom Objekt; durch Zusatz von etwas Jungfernwachs oder Wallrat hilft man diesem Übelstande ab.

Will man ein Gipsmodell in Stearin abformen, so muß man ersteres vorher gut mit Wasser oder in der früher beschriebenen Weise mit Stearin eintränken. Alsdann muß vor dem Aufgießen der geschmolzenen Masse das Objekt sorgfältig graphitiert werden, weil sonst die beiden Stearinflächen so fest auf einander kleben, daß es unmöglich ist, die Form von Modell zu trennen.

Mit Wachs wird in derselben Weise verfahren. Der Preis und die geringe Härte beschränken sehr die Anwendung desselben.

## Formen mit Darcet'schem Metall.

Obgleich das Darcet'sche Metall vollkommen gut leitet und infolgedessen gleichartige und gleichmäßige dicke Niederschläge liefert, so wird dasselbe wegen der Schwierigkeit seiner Anwendung nur selten in Gebrauch genommen. Die mittelst desselben erhaltenen Abdrücke zeigen meist entweder Luftblasen oder eine

schlecht aussehende krystallinische Textur. Hier folgen verschiedene Vorschriften zur Anfertigung des Darcet'schen Metalls.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Reines Blei . . . . . | 2 | Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . | 3 | „ |
| Wismut . . . . . . . | 5 | „ |

Schmilzt bei 100° C.

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Reines Blei . . . . . | 2 | Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . | 3 | „ |
| Wismut . . . . . . . | 5 | „ |
| Quecksilber . . . . . . | 1 | „ |

Schmilzt bei 70° C.

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Reines Blei . . . . . | 5 | Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . | 3 | „ |
| Wismut . . . . . . . | 5 | „ |
| Quecksilber . . . . . . | 2 | „ |

Schmilzt bei 53° C.

Die Metalle der Legierungen, welche kein Quecksilber enthalten, können gleichzeitig zusammen geschmolzen werden; bei Quecksilbergehalt dagegen schmilzt man außer diesem Metalle die anderen zusammen und fügt ersteres nach dem Hinwegnehmen vom Feuer hinzu. Man muß, um die Metalle gehörig zu mischen, sie entweder in geschmolzenem Zustande mit einem Eisenstäbchen umrühren oder wiederholt schmelzen, ausgießen und wieder schmelzen ꝛc. Es giebt verschiedene Methoden, um mittelst dieses Metalls Abgüsse zu erhalten. Entweder man gießt es in geschmolzenem Zustand auf eine ebene Fläche oder einfach in eine Untertasse, streicht von seiner Oberfläche mit einem Kartenblatt das gebildete Oxyd weg, legt das abzuformende Objekt auf das Metall, und

wenn dies erstarren will, so klopft man ersteres leicht auf; oder das Objekt wird auf den Boden eines flachen Gefäßes gebracht, das geschmolzene reine Metall darüber gegossen und erstarren lassen. Besser als vorstehendes gelingt das folgende Verfahren: Auf den Boden einer kleinen Schachtel von dünnem Eisen- oder Kupferblech legt man z. B. eine Medaille, umgiebt sie bis zu ihrer halben Höhe mit Gips, legt dann eine hinreichende Menge kalten Metalls auf dieselbe, erhitzt das Ganze bis zum Schmelzen des letzteren und läßt dann erkalten. Nachdem man Modell wie Abguß zusammen aus der Schachtel genommen, kann man das erstere leicht lostrennen, indem man es an dem von dem Gips gebildeten Rand faßt.

Ist ein Abguß im Darcet'schen Metall gut ausgefallen, so eignet er sich am besten zur galvanoplastischen Vergoldung oder Versilberung.

Es versteht sich von selbst, daß die Quecksilber enthaltenden Legierungen nicht zum Abformen von Metallgegenständen (Eisen ausgenommen) benutzt werden dürfen; sie würden diese amalgamieren und so leicht verderben. Die auf solchen Legierungen erhaltenen Kupferniederschläge sind meist sehr zerbrechlich, herrührend von der Verbindung eines Teiles des Quecksilbers mit dem abgeschiedenen Kupfer.

## Formen von Leim.

Die verschiedenen bis jetzt zum Abformen beschriebenen Substanzen können nur bei Objekten angewendet werden, welche keine Ausbiegungen oder Höhlungen haben, in welche sich die plastische Masse einsetzen und so die nachherige Trennung der beiden Flächen verhindern könnte.

Anders verhält es sich mit dem Leim und der Guttapercha, deren Elastizität unter gewissen Verhältnissen erlaubt, selbst in Vertiefungen oder Ausbuchtungen eingedrungene Teile der Masse leicht herauszunehmen, worauf dieselben sofort wieder die eben verlassene Form annehmen.

Diese kostbare Eigenschaft besitzt der Leim in viel höherem Grade als die Guttapercha, und man würde keine Substanz besser und vorteilhafter anwenden können, wenn nicht diese Anwendung eine große Unannehmlichkeit mit sich führte, nämlich die, daß man die Niederschläge so rasch wie möglich vollenden muß, weil durch ein zu langes Verweilen in die wässerigen Kupferlösung die Form sich aufbläht und teilweise löst.

Man hat nun zahlreiche Versuche gemacht, den Leim dicht zu machen oder wenigstens ihn zu befähigen, eine längere Eintauchung in das Bad ertragen zu können. Die besten Resultate erlangt man mit der folgenden Vorschrift:

Man löst in einem Liter heißen Wassers 200 Gramm Leim erster Güte, fügt 4 Gramm Tannin (Gerbsäure) und ebenso viel Kandiszucker hinzu, mischt innig und gießt nun die Mischung auf die mit einer Galerie umgebene Form; nach einigen Stunden bildet dieses Gemisch (Gelatine) eine Art durchscheinenden Leders, welches sich leicht abtrennen läßt und seiner Elastizität wegen sich für beinahe ganz rund gearbeitete Gegenstände vorzüglich eignet, indem es dieselben treu wiedergiebt. Man metallisiert alsdann, bringt in das Bad ein, welches einem sehr starken Strom ausgesetzt ist, den man, wenn die ganze Oberfläche der Form schon überkupfert ist, vermindert.

## Formen in Guttapercha.

Die Guttapercha, welche beinahe gleichzeitig mit Jacobis*) Entdeckung aufgefunden wurde, ist, wie Gummiharz, der erhärtete Saft einer besonderen Pflanze. Diese Masse ist gänzlich unlöslich in Wasser, kann also ohne Schaden in dieses gebracht werden; sie hat die eigentümliche Eigenschaft, in der Wärme beinahe so weich zu werden, daß sie fließt, beim Erkalten

*) Im Jahre 1840 teilte Professor Jacobi zuerst mit, daß es ihm gelungen sei, kohärente Kupferplatten aus einer Lösung von Kupfervitriol darzustellen, wie er es nannte, auf galvanoplastischem Wege.

aber ihre Härte und alle ihre ersten Eigenschaften wieder zu gewinnen, so oft man diese Operation wiederholen mag. Ihrer Zähigkeit und Biegsamkeit halber nennt man die Guttapercha wohl auch vegetabilisches Leder. Sie ist nicht so elastisch wie Leim und ihre Anwendung bei sehr vertieft gearbeiteten Gegenständen schwieriger; aber bei einiger Übung erhält man mittelst derselben wahrhaft überraschende Resultate:

Verfahren: Nachdem man durch gehöriges Aufweichen in heißem Wasser die Guttapercha von allen löslichen Teilen und Holzstückchen, welche sie in rohem Zustande enthält, vollständig gereinigt hat, rollt man sie in verschieden dicke Platten aus oder knetet sie in beliebige Massen. Mit einem erwärmten gewöhnlichen Messer oder besser mit einem Schustermesser schneidet man nun von diesen Platten oder Klumpen eine der abzuformenden Oberfläche entsprechende Menge Guttapercha ab, bringt sie in kaltes Wasser, das nun nach und nach erwärmt wird, bis sie so weich wird, daß man sie mit der Hand wie Brotteig kneten kann. In diesem Zustand kann sie nun sofort angewendet werden. Man kann jetzt auf verschiedene Weise weiter verfahren. Nachdem man die Guttapercha nach allen Seiten hin ausgezogen hat, schlägt man die Ränder nach innen so, daß man einerseits eine Art geschlossener Kugel hat, am anderen Ende alle Ränder wie an einem mit einer Zugschnur zu schließenden Beutel vereinigt sind. Man bringt nun die ausgebauchte Seite mitten auf den abzuformenden Gegenstand und drückt nun senkrecht mit dem Daumen der Hand die Guttapercha auseinander und in die Einzelheiten des Objektes ein. Mit diesem Kneten hört man nicht auf, so lange die Masse noch ziemlich weich ist, dann läßt man erkalten. Ist sie nur noch eben warm, so zieht man von dem Objekte ab und übergießt mit kaltem Wasser, wodurch die Guttapercha hinreichend hart wird, so daß nun die Form durch die Berührung nicht mehr verdorben wird.

Bei leicht abzunehmenden kleinen und nicht sehr vertieften Gegenständen bedient man sich dagegen sehr häufig einer Presse, wie Figur 34 zeigt, welche von A. Hogenforst, Maschinen-

fabrik in Leipzig, mit Schlagrad und heizbarer Ausziehplatte gebaut wird.

Die außerordentlich solid und schwer konstruierte, mit peinlichster Genauigkeit gearbeitete Schlagradpresse ist mit einem eisernen Unterbau versehen und deren Leistungsfähigkeit eine anerkannt unübertroffene.

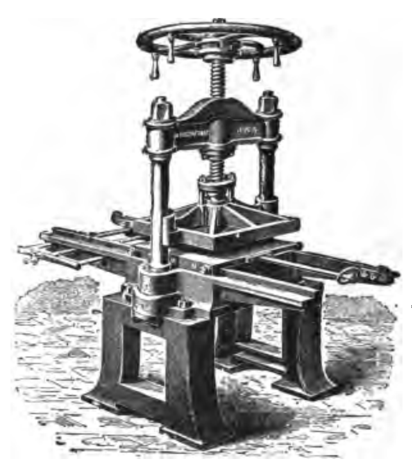


Fig. 34. Presse für Galvanoplastik mit Schlagrad und heizbarer Ausziehplatte zum Prägen in Guttapercha und Wachs.

Das abzuformende Objekt, welches man, um jedes Anhängen zu vermeiden, vorher graphitiert oder eingeölt hat, bringt man auf die Platte der Presse, umgiebt es mit einem eisernen Reif, der so hoch ist, daß er die am meisten hervorspringenden Teile des Modells wenigstens noch einige Millimeter überragt, legt alsdann die gehörig weiche, sorgfältig abgetrocknete Guttapercha in Form einer Kugel darauf, damit beim Austreiben desselben durch den Druck die Luft vertrieben wird. Auf die Kugel bringt man eine genau in den Reif passende Platte von Gußeisen oder starkem Eisenblech, zieht darauf die Presse an, und bei einer Stoßpresse vermehrt man den Druck durch aufeinanderfolgende kleine Stöße. Nun läßt man beinahe erkalten und verfährt weiter, wie oben mitgeteilt.

Man begreift leicht, daß bei dieser Methode, wo die Guttapercha zwischen einer mehr oder weniger vertieften oder erhabenen Form und einer ebenen Platte von Gußeisen zusammengepreßt wird, der erhaltene Abdruck sehr merklich verschieden dick sein wird. Es ist dies eine große Unannehmlichkeit, da wegen des mehr oder minder schnellen Erkaltens und also Festwerdens dieser verschieden dicken Schichten häufig ein gutes Abformen nicht möglich ist. Dieser Umstand hat einige Praktiker darauf gebracht, mit Hilfe einer Gegenform abzuformen. Hiezu gießt man in Sand eine dicke Bleiplatte von der Größe des abzuformenden Objektes aus und gräbt nun in dieselbe mittelst des Grabstichels roh die bedeutendsten Erhöhungen und Vertiefungen des Objektes, indem man dabei immer auf die Dicke, welche die Guttaperchaschicht erhalten soll, Rücksicht nimmt. Nun bringt man auf das Modell eine gleichmäßige Lage wohlerweichter Guttapercha, setzt die Gegenform darüber und zieht sofort die Presse an. Die Resultate, welche man auf diesem Wege erhält, sind ausgezeichnet. Man kann am Ende auch hier das vorherige Weichmachen der Guttapercha bei Seite lassen, besonders wenn die Platte sehr dünn ist; es genügt, Form und Gegenform etwa auf 100° zu erhitzen, damit sie selbst die Gutta gehörig erweichen; es ist indessen wohl darauf zu achten, daß man nicht den nötigen Wärmegrad überschreitet, damit die Gutta nicht fließe, oder die beiden Flächen an einander kleben.

Von Einigen wird die Gutta immer ohne Mithilfe von Wasser weich gemacht; sie legen sie auf eine etwas ausgehöhlte Metallplatte, die auf einer Art Ofen angebracht ist, und drehen sie nun wiederholt herum, bis sie einen genügenden Weichheitsgrad erlangt hat. Diese Methode wird in einigen bedeutenden Ateliers angewendet; bei jedesmaliger Wiederholung der Operation wird eine gewisse Menge der Gutta verdorben und verkohlt und man erleidet dadurch einen wirklichen Verlust.

Die Guttapercha kann beinahe unbegrenzte Zeit gebraucht werden (alte ist für gewisse Formen, z. B. von zarten Gravierungen, sogar vorzuziehen); ist sie vom Niederschlage getrennt,

so genügt es, sie von neuem in heißem Wasser umzukneten, worauf man wieder Tafeln oder Brote daraus formt.

Man hat der Guttapercha, um ihr Volum zu vermehren, gewisse billigere Stoffe, wie gelbes Wachs, Schiffleim, selbst Stärkemehl zugesetzt; ich kann nicht sagen, was hievon der Vorteil gewesen wäre. Eine kleine Menge gekochten und mit Bleiglätte behandelten Leinöls kann ihr indessen ohne Schaden zugesetzt werden.

Das Abformen mit Guttapercha läßt sich nur gut bei Metallen, Holz und anderen harten Körpern ausführen; Gips und ähnliche Stoffe halten nicht leicht den Druck aus. Bei Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln, wie die Umreifung mit Eisen, gelingt es indessen, selbst Gipsobjekte abzuformen.

Ich habe sogar außerordentlich zarte Dinge, wie Blätter, kleine Pflanzen auf galvanoplastischem Wege mittelst Guttapercha hergestellt gesehen und auch selbst gemacht. Weinlaub, so abgenommen und dann verkupfert, gab Kopien, welche die kleinsten Furchen des Blattes wiedergaben. Das Herstellen solcher Formen muß man als wahre Kunstwerke ansehen.

Ich habe bereits über das Grafitieren mich geäußert, das bei der Galvanoplastik als guter Leiter für den galvanischen Strom eine bedeutende Rolle spielt. Es erübrigt mir noch darauf hinzuweisen, daß in größeren Betrieben, hauptsächlich bei der Klischeefabrikation oder auch bei nicht zu tiefer Guttapercha oder Wachsmatritzen eine Maschine in Anwendung kommt, womit die Grafitierung rationell vorgenommen wird.

Fig. 35 zeigt eine

## Grafitier-Maschine

gebaut von A. Bogenforst in Leipzig.

Diese Maschine ist für jede größere galvanoplastische Anstalt fast unentbehrlich, weil sie wesentlich schneller, gleichmäßiger und billiger arbeitet, als dies bei der seitherigen Methode des Grafitierens mit Handbürste der Fall war.

Die Matrizen werden auf die sich langsam drehende horizontale Scheibe gelegt, auf welcher sich die Bürste in vertikaler und gleichzeitig seitlich schwingender Bewegung mit großer Schnelligkeit auf und ab bewegt und sind je nach ihrer Größe in 5 bis längstens 8 Minuten fertig grafitiert.

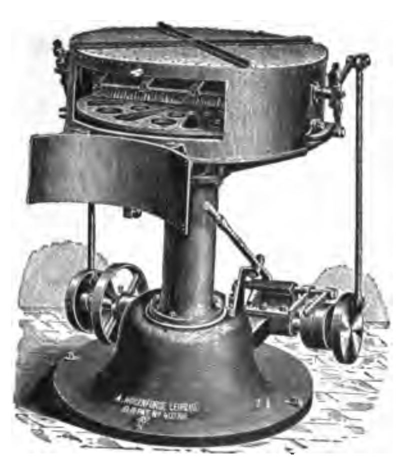


Fig. 35. Grafitiermaschine.

Die Maschine arbeitet fast geräuschlos, verhütet vollständig das Verstäuben des Grafits, sammelt den nicht verbrauchten in der unterhalb der Trommel angebrachten Schublade und erzielt daher neben größter Reinlichkeit eine wesentliche Ersparnis an Grafit. Außerdem bietet dieselbe den Anstalten, in denen sie mit Dampf getrieben werden kann, noch den Vorteil, daß der Arbeiter während des Grafitierens der eingelegten Matrize für andere Arbeiten frei wird, da die Maschine in dieser Zeit keiner Beaufsichtigung bedarf.

ziehen, dann im Trockenofen bis auf 50—60 Grad erwärmen, in heißem Wasser abschwenken und mit der Bürste behandeln und zwar so oft, bis die gewünschte Farbe da ist.

### Fünfte Vorschrift.

**Braune Bronze** auf Messing und Bronze.

1 Liter Wasser,
1/2 „ Essig,
40 Gramm Salmiaksalz,
40 „ Grünspan.

Behandlung wie bei der vierten Vorschrift.

### Sechste Vorschrift.

**Medaillenbronze, rotbraun.**

Die einfachste erhält man durch Anpinseln des gut decapierten Objektes mit einem dünnen, mit Wasser angerührten Brei aus gleichen Teilen Blutstein und Graphit. Man erhitz nun das Stück ziemlich stark, und wenn es wieder vollständig kalt geworden ist, reibt man lange Zeit nach allen Seiten hin mit einer halbweichen, zuerst auf gelbem Wachs aufgestrichenen Bürste die Mischung von Blutstein und Graphit. Dies Verfahren soll einem in der Münze von Paris in Anwendung gebrachten sehr ähnlich sein, und liefert eine sehr glänzende, für Medaillen geeignete, rote Bronze.

### Siebente Vorschrift.

**Braune Bronze.**

Das Objekt wird nach dem Decapieren mit Schwefelammonium und nach dem vollkommenen Trocknen desselben mit einer Bürste, zuerst mit Blutstein und Graphit, dann mit Wachs gerieben.

### Achte Vorschrift.

**Braune Bronze** (auf **Rotguß** oder **Kupfer**).

| | | |
|---|---|---|
| Salmiak . . . . . | 50 | Gramm, |
| Kleesalz . . . . . | 15 | " |

Diese werden gelöst in:

| | | |
|---|---|---|
| Essig . . . . . . . | 1500 | " |

Mit dieser Lösung wird der zu bronzierende Gegenstand eingerieben, getrocknet und dann mit der Wachsbürste so lange behandelt, bis er die gewünschte Farbe hat.

### Neunte Vorschrift.

**Dunkle Bronze** auf Messing oder Bronze.

| | | |
|---|---|---|
| Salzsäure . . . . . . . . | 500 | Gramm, |
| Arsenik . . . . . . . . . | 30 | " |
| Antimonbutter . . . . . | 15 | " |
| Hammerschlag . . . . . | 75 | " |

Die Gegenstände werden mehreremal durchgezogen, gekratzt, oder mit einem Lappen abgerieben, bis sie den gewünschten Farbeton erhalten, nachher behandelt mit der Wachsbürste.

### Zehnte Vorschrift.

**Dunkle Bronze.**

| | | |
|---|---|---|
| Salmiak . . . . . . . . | 40 | Gramm, |
| Oxalsäure . . . . . . . . | 10 | " |
| Essigsäure . . . . . . . | 10 | " |
| Destilliertes Wasser . . | 300 | " |

Die Gegenstände werden mit einem Pinsel betupft, welches Verfahren öfters wiederholt wird, nachher behandelt mit der Wachsbürste.

### Elfte Vorschrift.

**Dunkle Bronze.**

| | | |
|---|---|---|
| Salzsäure . . . . . . . . | 50 | Gramm, |
| Salpetersaures Kupferoxyd | 10 | " |

Die Gegenstände werden mehreremal durchgezogen und abgebürstet, hierauf in eine Lösung gebracht von:

| | |
|---|---|
| Salpetersaurem Kupferoxyd | 10 Gramm, |
| Salzsaurem Kupferoxyd . | 10 „ |
| Salzsäure . . . . . . . . | 80 „ |

abgespült in Wasser und abgebürstet mit der Wachsbürste.

## Zwölfte Vorschrift.

### Dunkle Bronze.

| | |
|---|---|
| Schwefelsaures Kali . . | 60 Gramm, |
| Bleizucker . . . . . . . . | 60 „ |
| Salmiak . . . . . . . . | 120 „ |
| Essigsäure . . . . . . . | 30 „ |
| Salzsäure . . . . . . . | 30 „ |

Die Gegenstände werden eingetaucht in dieses Bad und abgebürstet mit der Wachsbürste.

## Dreizehnte Vorschrift.

### **Stahlgraue Bronze** auf Messing und Bronze.

| | | |
|---|---|---|
| 5000 | Gramm | rauchende Salzsäure, |
| 100 | „ | weißen Arsenik, |
| 100 | „ | Hammerschlag (von geschmiedetem Eisen), |
| 100 | „ | Eisenvitriol. |

1/4 Stunde rühren, ist es zum Gebrauch fertig. Bronze wird beim Durchziehen intensiv schwarz, Messing etwas heller.

## Vierzehnte Vorschrift.

### **Jap. braune Bronze** auf Messing.

| | | |
|---|---|---|
| 50 | Gramm | Goldschwefel, |
| 100 | „ | Salmiakgeist. |

Der Gegenstand wird 1—2 mal mit einem Borstenpinsel bestrichen, im Trockenofen, auch auf einem Blech über Kohlenfeuer oder Gasherd, auf ca. 60° C. erwärmt, dann mit den Borstenbürsten behandelt, ähnlich wie bei der dritten Vorschrift.

### Fünfzehnte Vorschrift.

**Antike Patina.**

Mit salpetersaurem Eisenoxyd läßt sich eine schöne antike Patina auf Messing sowohl als wie auf Bronze erzielen.

## Bronzierung auf Zink.

Zink, welches man bronzieren will, muß zuerst ziemlich stark vermessingt werden. Man zieht es, wenn man einen roten Ton haben will, durch eine verdünnte Kupfervitriollösung und läßt trocknen; nun taucht man ein leinenes Läppchen in Schwefelammonium, Schwefelleber- oder Kupferchloridlösung (letzteres in Salzsäure gelöst) und benetzt damit das Objekt. Jetzt läßt man trocknen und bürstet, je nach dem Ton, welchen man erhalten will, mit einem Gemenge von Blutstein oder kohlensaurem Eisenoxydul mit Graphit. Um das Anhaften der Pulver zu erleichtern, kann man die Bürste mit etwas Terpentinöl befeuchten. Man hebt nun die erhabenen Stellen hervor, indem man das Kupfer entblößt und so dem Ganzen ein gebrauchtes Ansehen giebt. Wenn man will, kann man nun das Objekt mit einem farblosen Firnis überziehen.

## Grüne oder antike Bronze.

Man löst in 100 Gramm Essigsäure von 8°, oder in 200 Gramm gewöhnlichem Essig unter Zusatz von etwas Wasser, 30 Gramm kohlensaures Ammoniak oder Chlorammonium (Salmiak), 10 Gramm Kochsalz, ebensoviel Weinsteinrahm und essigsaures Kupfer. Mit dem innigen Gemische bestreicht man den zu bronzierenden Messing-, Bronze- oder Kupfer-Gegenstand und läßt dann 24 Stunden lang an freier Luft trocknen. Nach dieser Zeit ist das Objekt in verschiedenen Schattierungen völlig spangrün geworden. Das Ganze, und besonders die Reliefs, werden nun mittelst der gewachsten Bürste behandelt, und wenn nötig, die erhöhten Stellen mit Blutstein, Chromgelb, oder irgend einer anderen Farbe hervorgehoben.

Stellen, welche man blau haben will, kann man mit Ammoniak, solche die tiefer schattiert werden sollen, mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak betupfen. Der Gegenstand darf nicht fett sein, sonst bleibt die Flüssigkeit nicht haften.

## Imitierte Patina.

Kohlensaures Kupfer oder krystallisierter Grünspan wird fein verrieben und mit möglichst hellem Spirituslack verdünnt, am besten Sandaraklack. Dieser grüne Lack wird mit einem Pinsel oder einer Bürste auf den Gegenstand eingerieben, die Oberfläche mit einem leinenen Lappen wieder abgewischt. Die grüne Farbe bleibt dann in den Vertiefungen zurück und erscheint nach dem Austrocknen als Patina. Kohlensaures Kupfer giebt eine bläuliche Patina, krystallisierter Grünspan eine hellgrüne. Zwischentöne erhält man durch Mischung beider Farben.

## Schwarze Bronze.

Das Oxyd, welches ich unter dem Artikel „oxydiertes Silber" (S. 153) bereits beschrieben habe, liefert eine schöne, in der letzten Zeit häufig angewendete, schwarze Bronze. Man kann indessen eine stahlfarbene Bronze auch erhalten durch einfaches Benetzen der kupfernen Gegenstände mit einer verdünnten Lösung von Platinchlorid. Diese Bronze hat die Unannehmlichkeit, sich manchmal beim Reiben abzulösen. Man kann sie auch erhalten durch Eintauchen des decapierten kupfernen Objektes in eine verdünnte Lösung von Spießglanzbutter in Salzsäure; die Färbung fällt hiebei indessen manchmal violett statt schwarz aus.

## Bronzepulver.

Dieselben werden nur bei geringeren Metallen, z. B. Zink, Eisen, Blei &c., sowie bei Gips, Thonwaren in Anwendung gebracht und bestehen aus staubfreien Pulvern in Farbe von Messing, Kupfer &c., welche je nachdem sie mit einem Lackfirnis vermengt, verschiedenst nüanciert werden können.

Das Verfahren dabei ist ein rein mechanisches. Nachdem man das Stück mehr oder weniger dacapiert oder geputzt hat, überzieht man es mit einer dünnen Schicht von trocknendem Fettfirnis, und wenn derselbe beinahe trocken geworden, trägt man mittelst eines Dachspinsels oder mit irgend einem anderen Instrument das Bronzepulver auf, welches sofort fest anhaftet. Man läßt nun trocknen und überstreicht das Ganze alsdann mit einem völlig farblosen und durchsichtigen Firnis. Hiebei verschwinden, wie man leicht einsieht, die Details mehr oder weniger, und es paßt diese Art der Bronzierung somit nur für große Gegenstände von geringer Vollkommenheit der Ausführung, wie gußeiserne Gegenstände, Lampenkörper, Gipsstatuetten 2c.

---

47. Kapitel.

## Das Aluminium.

Das Aluminium gehört zu den interessantesten Metallen, und zwar sowohl wegen seiner Eigenschaften, als insbesondere wegen seiner nunmehr im großen Maßstabe betriebenen Gewinnung, es ist, wie Deville sagt, das intermediäre Metall zwischen den edlen Metallen und den gemeinen Metallen. Dieses Zwischenglied fehlte bisher und wurde wohl oder übel durch unvollkommene Legierungen ersetzt, welche weder an der Luft unveränderlich noch unschädlich sind, wie das Gold und das Platin.

Das Aluminium besitzt nicht die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien wie die edlen Metalle, aber es widersteht der Luft, dem Wasser, der Schwefelsäure, der Salpetersäure und dem Schwefelwasserstoff, was weder beim Eisen, noch beim Kupfer noch beim Silber der Fall ist.

Aluminium ist ein Erdmetall, dargestellt aus der Thonerde. Es ist silberähnlich, sehr geschmeidig und härter als Zinn,

aber weicher als Zink. Spez. Gew. 2,64 gegossen, 2,70 gewalzt, Schmelzpunkt 700° C. (Celsius), geruchlos.

Die ersten Versuche, das Aluminium aus seinen Verbindungen auszuscheiden wurden Anfang dieses Jahrhunderts (1807 und 1808) von dem englischen Chemiker Davy gemacht und zwar auf dem Wege, die Elektrizität zur Spaltung der Thonerde in ihre Bestandteile zu verwenden, weil ihm die auf diesem Wege gelungene Entdeckung der Alkali- und einiger Erdkalk-Metalle diesen Gedanken nahe legen mußte, gleichwohl waltete ein dauerndes Mißgeschick über seinen Arbeiten und es blieb ihm versagt, seine rastlosen Bemühungen mit Erfolg gekrönt zu sehen, ebenso erging es dem dänischen Physiker Oerstedt, welcher ums Jahr 1824 gleiche Untersuchungen anstellte.

Erst im Jahre 1827 trat das Aluminium unter den bescheidensten Verhältnissen in der stillen Werkstätte eines deutschen Forschers an das Licht der Welt.

Wöhler war es, der auf chemischem (nicht elektrolytischem) Wege das ersehnte Ziel erreichte. Er gewann das Metall durch Einwirkung von Kalium auf Chloraluminium; anfangs freilich nur als ein feines, graues Pulver, das er wohl durch Reiben metallisch glänzend machen, aber nicht zu Körnern vereinigen konnte. Erst im Jahre 1845 gelang ihm dies, so daß Wöhler als der Entdecker dieses Erdmetalls zu gelten hat.

Die Grundzüge, welche derselbe für die Aluminiumdarstellung festgestellt, haben ein halbes Jahrhundert hindurch die Industrie des Metalles beherrscht und die späteren bis hinauf zu den Vervollkommnungen der neueren Zeit sind nur unwesentliche Modifikationen und Verbesserungen seines Verfahrens geblieben.

Dreißig Jahre lang nach seiner Entdeckung war das Aluminium wie verschollen. Dem französischen Chemiker St. Claire-Deville war es vorbehalten, eine allgemeine Anwendbarkeit des seltsamen Metalls vorauszusehen, in den französischen, maßgebenden, wissenschaftlichen und technischen Kreisen das regste Interesse für das neue Metall zu erwecken, und sowohl die französische Akademie als auch besonders Kaiser Napoleon III. lohnten seine Be-

mühungen durch freigebige Gewährung der reichlichsten Mittel. 1855 konnten auf der Pariser Ausstellung mehrere Dutzend Aluminiumbarren, sowie eine Anzahl von Fabrikaten (Löffel, Becher, Schmucksachen 2c.) ausgestellt werden, dennoch blieb die Verwendung des Aluminiums des hohen Preises wegen (Fr. 1200 1 Kilogramm) eine sehr beschränkte und war daher das erste Kunstprodukt aus Aluminium (eine Kinderklapper) gewiß ein fürstliches Geschenk, welches damals Deville dem kaiserlichen Prinzen Lulu verehrte.

Nach Devilles Bemühungen gelang es zwar, den Preis des Metalles auf 300 Franken p. Kilogr. herabzubringen, aber doch hätte wohl, um Rudolf Wagners treffenden Ausdruck zu gebrauchen, das Aluminium ohne das kaiserliche Gängelband kaum schon auf eigenen Füßen stehen können. Damals nur ein teures Spielzeug, erweckte es trotzdem den Wahn, daß es berufen sei, einmal das schwere, rostige Eisen aus dem Felde zu schlagen. Und heute! Welche Ironie des Schicksals!

Heute, da das Kind groß und stark geworden, geht es friedlich Arm in Arm mit den einst verachteten Brüdern Eisen und Kupfer einher, beide veredelnd und selbst zu neuem Aufblühen gelangt durch jene.

Allerdings bedurfte es zu dieser kräftigen Entwicklung einer langen, langen Zeit. Was nach Deville, Rose, Webster, Castner, Netto und andere dem alten Wöhler-Deville'schen Verfahren hinzugefügt haben, sind wohl Verbesserungen, aber trotz dieser Verbesserungen stände der Preis des Aluminiums heute noch auf einer Höhe, die eine allgemeine Verwendung des Metalls ausschließen würde, hätte nicht inzwischen, Dank den neuesten Fortschritten der Elektrotechnik, auf ganz anderem Wege das Aluminium begonnen, in eine neue Epoche seiner Geschichte einzutreten.

Die Elektrolyse hat den Sieg über die rein chemischen Gewinnungsmethoden davongetragen und — so paradox es klingen mag — was das stärkste Feuer im Hochofen nicht fertig gebracht, das vollbringt jetzt spielend das Wasser, ja Wasser ist es, was

heute in der Aluminiumhütte mit Hilfe der Elektrizität das Aluminiumerz, die Thonerde, unmittelbar in seine Elemente spaltet. E. von Hoyer schreibt darüber: „Die weiteste Verbreitung hat diese Gewinnungsmethode in der Form gefunden, welche dem französischen Techniker Héroult patentiert ist und auf dem Prinzipe beruht, Thonerde ohne jede Beimischung im elektrischen Ofen zu schmelzen und im geschmolzenen Zustande ausschließlich durch den elektrischen Strom zu zerlegen". Es entsteht bei diesem Prozeß zwischen den beiden Elektroden infolge der hier herrschenden gewaltigen Hitze eine oben und unten scharf abgegrenzte wasserklare Flüssigkeitsschicht aus geschmolzener Thonerde, welche dadurch zersetzt wird, daß der Sauerstoff an die aus Kohle bestehende Anode tritt und diese zu Kohlenoxyd verbrennt, während das Aluminium am anderen Pole ausgeschieden wird, um sich sofort mit einem bestimmten in Fluß gebrachten Anteil Kupfer zu einer Aluminium-Bronze zu verbinden.

Der ganze Vorgang vollzieht sich in überaus einfacher Weise in einem großen viereckigen Herd aus Kohlenplatten, die von einer Metallhülse zusammengehalten werden, welche den negativen Pol der elektrischen Leitung aufnimmt, so daß der Kohlenherd selbst die negative Elektrode bildet. Über dem Hohlraum des Herdes schwebt an einem Gestell auf- und abwärts beweglich ein aus sieben Kohlenplatten bestehendes Kohlenbündel, welches mit einem Metallgürtel umgeben und zusammengehalten wird, der mit dem positiven Pol verbunden ist, wodurch das Bündel zur positiven Elektrode wird; sowie die elektrische Leitung hergestellt ist, beginnt die Entwickelung eines mächtigen elektrischen Feuers, das durch die Verschiebung des schwebenden Kohlenbündels geregelt, genügt, den erwähnten Prozeß durchzuführen, nachdem der Herd mit Kupfer und Thonerde beschickt ist; zum Ablassen des angesammelten Metalls befindet sich am tiefsten Punkte des Herdes ein mit einem Kohlenstöpsel verschließbarer Abstich, aus dem das Metall direkt in Formen läuft, welche auf Wagen vorgeschoben werden.

Gleichzeitig mit Héroult hatte Kiliani aus München mit ausgezeichnetem Erfolg Versuche zur Gewinnung von Reinaluminium auf elektrischem Wege abgeschlossen, somit das obige Verfahren, welches hauptsächlich auf die Erzeugung von Bronze abzielte, ergänzt, und die lange schwebende Frage nach einer hüttenmännischen Ausbrennung des Aluminiums aus Thonerde nach einer bis jetzt geheim gehaltenen Methode vollkommen gelöst.

Daraufhin entstand 1888 die großartige Aluminiumhütte bei Neuhausen bei Schaffhausen a. Rh. zur Ausnützung der beiden Verfahren, unter Verwendung der gewaltigen Wasserkraft des Rheinfalls. Nicht weniger als 4000 Pferdekräfte sind, von Turbinen gewonnen, dem Werke dienstbar gemacht. Acht Turbinen sind erforderlich, um den elektrischen Reduktionsstrom zu liefern, wozu Dynamomaschinen in einer bis dahin noch nicht vorgekommenen Größe (3,6 Meter Durchmesser des Magnetgestells) mit je 24 Polen im Magnetfeld und einer Einzel-Normalleistung von 14,000 Ampères und 30 Volts erbaut wurden.

Mit den anderen zur Beleuchtung, Werkstattbetrieb dienenden Dynamos verfügt das Werk über drei Millionen Watt.

## Physikalische Eigenschaften.

Die Farbe des Reinaluminiums ist glänzend weiß, wie diejenige des Silbers. Diese reine Silberfarbe tritt am schönsten zutage bei Gegenständen, welche durch Kokillenguß rasch gekühlt oder in Sand bei niedriger Temperatur gegossen worden sind. Nach den Versuchen des Neuhausener Laboratoriums wird die Farbe des Aluminiums am silberähnlichsten, wenn man es in **verdünnte Flußsäure** legt und dann sorgfältig im laufenden Wasser abwäscht.

Auch an sehr dünnen Blättern und Drähten ist die Farbe schön weiß, weniger auf frisch bearbeiteten Flächen. Längeres Walzen oder Hämmern ohne Zwischenlage zwischen Hammer oder Walze und Metall geben letzterem einen bläulichen Schimmer. Auch nach langem Stehen wird das Metall bläulicher als frisch

Andererseits werden 500 Gramm Salmiakgeist (0,96 spezifisches Gewicht) gänzlich mit Schwefelwasserstoffgas, das in einem Apparat (wie Fig. 37 zeigt) bereitet wird, gesättigt, und diese farblose oder gelbliche Lösung so lange am Lichte gut verschlossen gehalten, bis sie dunkelgelb geworden ist. Diese gelbe Schwefelammoniumlösung giebt man unmittelbar vor dem Gebrauch zu der Arseniklösung, mischt beide Flüssigkeiten durcheinander und füllt ein der Form der zu färbenden Messingstücke möglichst anzupassendes und verschließbares Glas- oder Thongefäß mit der



Fig. 37. Apparat zu Schwefelwasserstoff.

Mischung. Die zu färbenden Messingstücke werden kalt eingelegt und dann die Flüssigkeit bei nicht zu festem Verschluß der Gefäße direkt oder im Wasserbade erwärmt. Je nach der Höhe der Temperatur und der Dauer der Einwirkung erhält man die verschiedenen Färbungen, die dunkelsten zuletzt; Bronze färbt sich überhaupt dunkler. Die aus der Flüssigkeit herausgenommenen Messingstücke ändern ihre Farbe an der Luft, sie sind deshalb, damit die Farbenänderung nicht zu stark werde, unmittelbar nach dem Herausnehmen in warmem Wasser abzuspülen und dann gut abzutrocknen und zu bürsten.

### Zweite Vorschrift.

**Rote bis dunkelrote Bronzierung** nach K. Taucher besteht aus einer Mischung von

0,500 Kilo Kupfervitriol und
0,675 „ übermangansaurem Kali,

welches zusammen in kochendem Wasser gelöst wird. Das zu färbende Messing- oder Rotgußstück wird in diese erwärmte aufgelöste Mischung so lange getaucht, bis es die gewünschte Farbe hat. Je länger man den Gegenstand darinnen läßt, desto dunkler wird er. Nachdem er gefärbt, wird er in Sägespänen gut getrocknet und dann mit der Bürste behandelt oder mit der Hand einzelne Stellen mit Leder und Putzpomade, bei Relief die hohen Stellen abgerieben und dann vernieren.

### Dritte Vorschrift.

Auf Kupfer **braun**, auf Messing **grünlich**.

| | | |
|---|---|---|
| Essigsaures Kupfer . . . | 30 | Gramm, |
| Gestoßener Salmiak . . | 42 | „ |
| Essigsäure . . . . . . . . | 18 | „ |
| Wasser . . . . . . . . . . | 500 | „ |

bis zum Sieden erhitzen; färbt Kupfer sehr schön braun, färbt Messing grün.

### Vierte Vorschrift.

**Braune Bronze** auf Messing und Bronze.

2 Liter Wasser,
½ „ Essig,
40 Gramm Kryst. Grünspan,
40 „ Zinnober,
100 „ Salmiaksalz,
100 „ Alaun,

bis zum Kochen erhitzen, nachdem erkaltet, ist die Mischung zum Gebrauch fertig. Den Messing- oder Bronzegegenstand durch-

ziehen, dann im Trockenofen bis auf 50—60 Grad erwärmen, in heißem Wasser abschwenken und mit der Bürste behandeln und zwar so oft, bis die gewünschte Farbe da ist.

## Fünfte Vorschrift.

### Braune Bronze auf Messing und Bronze.

1 Liter Wasser,
1/2 „ Essig,
40 Gramm Salmiaksalz,
40 „ Grünspan.

Behandlung wie bei der vierten Vorschrift.

## Sechste Vorschrift.

### Medaillenbronze, rotbraun.

Die einfachste erhält man durch Anpinseln des gut decapierten Objektes mit einem dünnen, mit Wasser angerührten Brei aus gleichen Teilen Blutstein und Graphit. Man erhitz nun das Stück ziemlich stark, und wenn es wieder vollständig kalt geworden ist, reibt man lange Zeit nach allen Seiten hin mit einer halbweichen, zuerst auf gelbem Wachs aufgestrichenen Bürste die Mischung von Blutstein und Graphit. Dies Verfahren soll einem in der Münze von Paris in Anwendung gebrachten sehr ähnlich sein, und liefert eine sehr glänzende, für Medaillen geeignete, rote Bronze.

## Siebente Vorschrift.

### Braune Bronze.

Das Objekt wird nach dem Decapieren mit Schwefelammonium und nach dem vollkommenen Trocknen desselben mit einer Bürste, zuerst mit Blutstein und Graphit, dann mit Wachs gerieben.

### Achte Vorschrift.

**Braune Bronze** (auf Rotguß oder Kupfer).

Salmiak . . . . . 50 Gramm,
Kleesalz . . . . . 15 „
Diese werden gelöst in:
Essig . . . . . . . 1500 „

Mit dieser Lösung wird der zu bronzierende Gegenstand eingerieben, getrocknet und dann mit der Wachsbürste so lange behandelt, bis er die gewünschte Farbe hat.

### Neunte Vorschrift.

**Dunkle Bronze** auf Messing oder Bronze.

Salzsäure . . . . . . . . 500 Gramm,
Arsenik . . . . . . . . . 30 „
Antimonbutter . . . . . 15 „
Hammerschlag . . . . . 75 „

Die Gegenstände werden mehreremal durchgezogen, gekratzt, oder mit einem Lappen abgerieben, bis sie den gewünschten Farbeton erhalten, nachher behandelt mit der Wachsbürste.

### Zehnte Vorschrift.

**Dunkle Bronze.**

Salmiak . . . . . . . . 40 Gramm,
Oxalsäure . . . . . . . 10 „
Essigsäure . . . . . . . 10 „
Destilliertes Wasser . . 300 „

Die Gegenstände werden mit einem Pinsel betupft, welches Verfahren öfters wiederholt wird, nachher behandelt mit der Wachsbürste.

### Elfte Vorschrift.

**Dunkle Bronze.**

Salzsäure . . . . . . . . 50 Gramm,
Salpetersaures Kupferoxyd 10 „

Die Gegenstände werden mehreremal durchgezogen und abgebürstet, hierauf in eine Lösung gebracht von:

| | | |
|---|---|---|
| Salpetersaurem Kupferoxyd | 10 | Gramm, |
| Salzsaurem Kupferoxyd . | 10 | „ |
| Salzsäure . . . . . . . . | 80 | „ |

abgespült in Wasser und abgebürstet mit der Wachsbürste.

## Zwölfte Vorschrift.

### Dunkle Bronze.

| | | |
|---|---|---|
| Schwefelsaures Kali . . | 60 | Gramm, |
| Bleizucker . . . . . . . . | 60 | „ |
| Salmiak . . . . . . . . . | 120 | „ |
| Essigsäure . . . . . . . | 30 | „ |
| Salzsäure . . . . . . . | 30 | „ |

Die Gegenstände werden eingetaucht in dieses Bad und abgebürstet mit der Wachsbürste.

## Dreizehnte Vorschrift.

### Stahlgraue Bronze auf Messing und Bronze.

| | | |
|---|---|---|
| 5000 | Gramm | rauchende Salzsäure, |
| 100 | „ | weißen Arsenik, |
| 100 | „ | Hammerschlag (von geschmiedetem Eisen), |
| 100 | „ | Eisenvitriol. |

1/4 Stunde rühren, ist es zum Gebrauch fertig. Bronze wird beim Durchziehen intensiv schwarz, Messing etwas heller.

## Vierzehnte Vorschrift.

### Jap. braune Bronze auf Messing.

50 Gramm Goldschwefel,
100 „ Salmiakgeist.

Der Gegenstand wird 1—2 mal mit einem Borstenpinsel bestrichen, im Trockenofen, auch auf einem Blech über Kohlenfeuer oder Gasherd, auf ca. 60° C. erwärmt, dann mit den Borstenbürsten behandelt, ähnlich wie bei der dritten Vorschrift.

des Neusilbers (7—8,87 bei 0°—100° [Lorenz]), um ungefähr 1/3 höher als diejenige des gelben Messings (20,41 bei 0° [Lorenz]), halb so groß als die des Kupfers (71,98—72,26 bei 0°—100° [Lorenz]), und ein Drittel von derjenigen des Silbers (109,6 bei 0° [H. F. Weber]).

Das elektrische Leitungsvermögen des Neuhausener Aluminiumdrahtes beträgt 59% desjenigen von reinem Kupfer.

Magnetismus zeigt das Metall verschwindend wenig (proportional dem Eisengehalt).

Das lineare Schwindmaß des Aluminiums (möglichst kalt in den Sand gegossen) beträgt 1,8%.

## Chemische Eigenschaften.

Gegen trockene und feuchte Luft, bei gewöhnlicher Temperatur wie bei Rotglut, hält sich reines Aluminium besser, als alle anderen Metalle mit Ausnahme von Gold und Platin. Man kann es offen an der Luft schmelzen, ohne eine beträchtliche Oxydation befürchten zu müssen, nur ganz oberflächlich überzieht es sich dabei mit einer äußerst dünnen Haut von Oxyd, die es gegen weitere Oxydation schützt. Erst bei Weißglut wird die Oxydation eine lebhaftere. Man kann sogar Aluminium bei dunkler Rotglut mit Salpeter schmelzen, ohne daß es die geringste Veränderung erleidet, erst bei weiterer Steigerung der Hitze erfolgt eine lebhafte Oxydation. Diese Beständigkeit des Aluminiums geht soweit, daß Metalloxyde wie Eisen-, Blei-, Kupfer-, Mangan- und Zinkoxyd bei lebhafter Rotglut noch nicht dadurch zersetzt werden. Beim Erhitzen von gepulverten, aluminiumreichen Kupferlegierungen auf Rotglut wird stets mehr Kupfer als Aluminium oxydiert, ja man kann unreines Aluminium durch Abtreiben mit Blei reinigen, wenn auch mit bedeutendem Verluste. Erst bei sehr lebhafter Rotglut werden die Oxyde des Eisens und Kupfers durch Aluminium zersetzt, eine Eigenschaft des Metalls, welche auf der andern Seite wieder als ein eminenter Vorteil erscheinen muß, denn gerade dadurch wird es zum wertvollsten

Reduktions- und Raffinationsmittel. Es muß als solches ungleich wirksamer sein als alle anderen zu gleichem Zwecke verwendeten Elemente (Silicium, Mangan, Phosphor, Magnesium, Natrium), weil das dabei gebildete Aluminiumoxyd

1. bei seiner Bildungstemperatur nicht wieder teilweise zurückzersetzt wird, wie es thatsächlich bei allen oben angeführten Reduktionsmitteln der Fall ist, und weil dasselbe

2. in den Metallen unlöslich ist, sie also nicht spröde und dickflüssig machen kann,

3. weil ein Überschuß an Aluminium nicht so schädlich wirken kann, wie z. B. Phosphor oder Silicium.

Wasser wirkt auf kompaktes Material weder bei gewöhnlicher Temperatur noch in der Siedehitze, ja selbst in der Rotglut hat Wasserdampf kaum merklichen Einfluß darauf. Wenn sich Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser mit weißen Flocken bedeckt, so liegt dies meist an der Gegenwart anderer Metalle, welche mit dem Aluminium und dem Wasser ein galvanisches Element bilden. Aber selbst in diesem Falle ist die Abnützung nur eine minimale, im Vergleich zur Abnützung des Eisens oder Kupfers verschwindende.

Auch Meerwasser äußert nur eine sehr schwache Wirkung auf das Metall. Ein Aluminiumblech (24,5780 g) von 1 $dm^2$ wirksamer Fläche hatte nach 200 Stunden in einer künstlichen Meerwassermischung*) und in Berührung mit einem Eisenblech nur um 9 Milligramm d. h. ca. 0,04 % zugenommen, während das gleich große Eisenblech um 54 Milligramm abgenommen hatte.

Ein anderes Blech von gleicher Oberfläche (24,8210 g) unter Luftzutritt bei ca. 80—90° (Wasserbadwärme) in der gleichen Meerwassermischung 18 Stunden für sich ohne Eisenblech digeriert, hatte nur um 3,5 Milligramm oder um 0,014 % zugenommen (Laboratorium Neuhausen). Vgl. auch die analogen Versuche mit Aluminiumlegierungen.

*) In 1000 Teile 27 Teile Kochsalz, 3,2 Teile Chlormagnesium, 2,2 Teile schwefelsaure Magnesia.

Schwefelwasserstoff, der als nie fehlender Bestandteil der Atmosphäre, besonders in den Wohnungen, die silbernen Gegenstände rasch schwärzt und unscheinbar macht, übt nicht den geringsten Einfluß auf Aluminium aus, ein Umstand, der den Silberarbeitern nicht eindringlich genug gepredigt werden kann.

Schwefelsäure von einer Verdünnung, bei der Eisen und Zink rasch in Lösung gehen, wirkt auf Aluminium nur äußerst langsam, und Salpetersäure, die sonst alle Metalle außer Gold und Platin löst oder oxydiert, scheint bei oberflächlicher Beobachtung gar keine Wirkung auf reines Aluminium zu äußern. Nach tagelangem Einwirken der Säure läßt sich eine Gewichtsabnahme des Metalls nur mit der chemischen Wage, mit dem bloßen Auge überhaupt nichts feststellen. Ein Reinaluminiumblech von 1 $dm^2$ wirksamer Fläche hatte beim Liegen in kalter konz. Salpetersäure von 36 ° B nach sieben Tagen abgenommen um 0,6628 Gramm, nach 14 Tagen um 1,0195 Gramm (Laboratorium Neuhausen).

Die besten Lösungsmittel für Aluminium sind Salzsäure und Natronlauge. Beim Lösen siliciumhaltigen Metalls geht ein Teil des Siliciums als übelriechender Siliciumwasserstoff gasförmig weg, die Hauptmasse desselben bleibt in Form graphitartiger schillernder Blättchen zurück, die sich bei längerem Kochen mit konz. Natronlauge in Lösung bringen oder durch Glühen im Sauerstoffstrom oxydieren lassen.

Gasförmiges Ammoniak, besonders in dem verdünnten Zustande, in dem es in der Luft enthalten ist, macht das Metall nicht matt.

Verdünnte organische Säuren sind in der Kälte ohne jeden Einfluß auf Aluminium. 4prozentige Essigsäure (gewöhnlicher Essig) und 1prozentige Citronensäure machten nach mehrtäggem Stehen in der Kälte nicht die geringste Einwirkung auf Aluminium geltend, auch nicht bei Gegenwart von Kochsalz. Erst nach 14stündigem Kochen mit Kochsalzlösung und 4prozentiger Essigsäure verlor ein Blech von 1 $dm^2$ Fläche und 24,7426 Gramm Gewicht 47 Milligramm oder ca. 0,29 %. Eisen hatte unter denseben Umständen um 900 Milligramm abgenommen. Zinn, Silber

und besonders Kupfer werden unter den gleichen Verhältnissen viel stärker angegriffen (Laboratorium Neuhausen). Dabei ist zu berücksichtigen, daß die bei der Lösung des Aluminiums gebildeten Salze absolut gesundheitsunschädlich sind.

Auch menschliche Sekrete wie Schweiß, Speichel, Eiter wirken nur äußerst langsam.

Analog wie zu den einzelnen Säuren, so verhält sich das Aluminium zu deren Metallsalzen. Während es die sauren salpetersauren Metallsalze nicht oder nur äußerst langsam zersetzt, wird aus den salzsauren Lösungen rasch das elektronegativere Metall ausgeschieden. Dies Verhalten, sowie die lösende Wirkung der Alkalien auf das Aluminium, sind beim galvanischen Verkupfern, Versilbern oder Vergolden wohl zu berücksichtigen.

In sehr fein verteilter Form, wie als Blattaluminium oder in Gestalt feiner Sägespäne, oxydiert das Aluminium schon bei beginnender Rotglut an der Luft oder im Wasserdampf in erheblichem Grade, bei gewöhnlicher Temperatur dagegen verhält es sich auch in der feinsten Verteilung indifferent.

Von der höchsten Wichtigkeit für die Praxis ist sein Verhalten in geschmolzenem Zustande gegen Flußmittel. Kohlensaure (Soda, Pottasche) und schwefelsaure (Glaubersalz) Alkalien oxydieren augenblicklich, Borax und kieselsaure Salze werden durch Aluminium zersetzt, indem Bor und Silicium in das Metall übergehen, dasselbe grau und spröde machend. Am unschädlichsten sind Kryolith und Kochsalz. Ersterer wirkt indes ebenfalls lösend auf Aluminium unter Bildung aluminiumreicher Sub-Fluorüre, Kochsalz aber verdampft viel zu leicht, so daß man am besten thut, für Reinaluminium überhaupt kein Flußmittel zu verwenden.

Durch Schmelzen des Aluminiums mit Silikaten kann man Verbindungen mit bis zu 70% Silicium erhalten.

Mit 1—2% Silicium ist das Metall schon sehr grau, aber in der Kälte noch ziemlich weich und zäh, in der Wärme freilich fast kaum mehr schmiedbar; über 2% Silicium machen es schon spröde und brüchig.

Ein Teil des Siliciums ist chemisch gebunden und entweicht beim Auflösen des Metalls teilweise als Siliciumwasserstoff (mit phosphorwasserstoffähnlichem Geruch) zum Teil geht es als Kieselsäure in Lösung. Die Hauptmasse des Siliciums ist nicht chemisch gebunden, sondern ähnlich wie Kohlenstoff im Eisen, physikalisch gelöst oder in Blättchenform eingelagert.

Für die Hämmer- und Walzbarkeit des Aluminiums viel schädlicher als Silicium sind geringe Mengen von Eisen und besonders von Kupfer.

## Behandlung.

### Bearbeitung mit dem Stahl.

Infolge seiner großen Weichheit ist das Aluminium geneigt, beim Drehen, Hobeln und Feilen zu schmieren und den Stahl in der Weise abzustumpfen, daß die Schneide von daran hängenbleibenden Aluminiumteilchen umhüllt wird. Die Folge ist, daß mehr ein Reißen als ein Schneiden stattfindet und die Flächen dadurch leicht rauh und uneben werden. Man vermeidet diesen Übelstand dadurch, daß man auf einmal nur kleine Spähne nimmt, und daß man Metall und Stahl fortwährend reichlich mit Öl bestreicht.

Bezüglich des Feilens ist zu bemerken, daß kreuzhiebige Feilen rasch verstopft werden, einhiebige dagegen halten sich gut; die rascheste Reinigung verschmierter Feilen erreicht man durch Eintauchen in konzentrierte Natronlauge, gutes Abwaschen in laufendem Wasser und sofortiges Trocknen mit Sägespähnen.

In vielen Fällen kommt man durch Schleifen mittelst weichen und körnigen Sandsteines rascher zum Ziel als durch Feilen, Drehen oder Hobeln.

Die Abtrennung einzelner Teile von einem größeren Stücke gelingt am besten mittelst der Fräse. Mit einer gut geschränkten und geölten Kreissäge läßt sich das Metall fast wie Holz schneiden.

Der Grabstichel gleitet auf dem weichen Metalle auffallender Weise ab wie auf Glas oder Diamant. Benetzen mit einem Ge-

misch von 4 Teilen Terpentinöl und 1 Teil Stearinsäure (oder Olivenöl mit Rum) hebt diesen Übelstand auf.

## Schmelzen und Gießen.

Man kann Aluminium ganz gut in gewöhnlichen Thontiegeln einschmelzen, ohne daß es dadurch siliciumhaltig und spröd würde, vorausgesetzt, daß man dabei kein Flußmittel anwendet (Seite 248) und daß die Temperatur nicht weit über den Schmelzpunkt des Metalls hinausgeht; die Kohäsion der Aluminiumteilchen unter sich ist viel größer als ihre Adhäsion an das Tiegelmaterial und es hat den Anschein (bei nicht zu hoher Temperatur), als wenn gar keine richtige Berührung zwischen dem Tiegel und dem Metall stattfände. Durch Zusatz von Flußmitteln wird diese Berührung befördert und sofort beginnt die Siliciumaufnahme.

Auch in eisernen Tiegeln läßt sich Aluminium ohne Schaden schmelzen, wenn man bezüglich der Temperatur die nötige Vorsicht walten läßt. Bei dunkler Rotglut findet noch keine Legierung von Eisen mit Aluminium statt und wenn eine solche wirklich stattfindet, so hat die entstehende eisenreiche Legierung einen so hohen Schmelzpunkt, daß sie an den Tiegelwänden sitzen bleibt. Es geht höchstens Aluminium an den Tiegel, nicht aber Eisen in das Aluminium.

Geschieht das Schmelzen im Tiegelschachtofen, so halte man streng darauf, daß nicht etwa beim Aufwerfen frischen Brennmaterials Koksstücke in den Tiegel fallen.

Die Hitze braucht nur auf dunkle Rotglut gebracht zu werden. Trotz seines niedrigen Schmelzpunktes erfordert das Aluminium viel Zeit und Wärme zum Schmelzen, eine Folge seiner hohen spezifischen und latenten Schmelzwärme. Gleichfalls eine Folge der beiden letzteren Eigenschaften ist es, daß das Metall, wenn überhitzt, ungemein lange stehen muß, bis es sich auf die richtige Gießtemperatur abgekühlt hat. Bis ein auf starke Rotglut erhitzter Tiegel mit zirka 20—30 Kilo Aluminium zum Guß geeignet ist, kann man die Gießer ruhig $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden einer

andern Arbeit nachgehen lassen, ohne ein Erstarren des Metalls befürchten zu müssen.

Sollen in Sand gegossene Stücke die schöne silberweiße Farbe des Reinmetalls besitzen, so darf man nicht stark rotwarm gießen, sonst werden die Stücke leicht mißfarbig*). Man braucht keine Angst zu haben, das Metall möchte nicht mehr auslaufen, denn es ist noch bei am Tage kaum sichtbarer Rotglut so dünnflüssig, daß es die feinsten Kanäle füllt und die zartesten Abgüsse giebt. Während sonst die allmählich erweichenden Metalle wie Kupfer oder schmiedbares Eisen in geschmolzenem Zustande sehr dickflüssig sind, ist beim Aluminium das Gegenteil der Fall. Es ist eine ausgezeichnete Eigenschaft desselben, daß es nicht wie andere Metalle weit über seinen Schmelzpunkt hinaus überhitzt werden muß, um dünnflüssig zu werden.

So lange die Gießtemperatur dunkle Rotglut nicht übersteigt, ist eine Aufnahme von Silicium aus dem Sand der Formen nicht zu befürchten.

Man muß nur bei Metall, das wieder umgeschmolzen werden soll, darauf achten, daß es sorgfältigst vom anhängenden Sand gereinigt wird.

Bestäuben der Formen mit Graphitstaub ist zu unterlassen, da derselbe die Farbe des Metalls beeinträchtigt.

Beim Formen ist das große Schwindmaß des Aluminiums (1,8 %) zu berücksichtigen. Stärkere Stellen müssen tüchtige Angüsse mit möglichst breitem Anschnitt bekommen, Einläufe und Steigröhren sollen cylindrisch, oder, wenn konisch, nach innen breiter, nach außen schmäler sein. Stücke mit verschieden dicken Querschnitten reißen sehr leicht ab; deswegen empfiehlt es sich, die Formkasten möglichst früh auseinander zu nehmen und den Sand vorsichtig zu lösen. Aus gleichem Grunde soll der Sand nur sehr lose gestampft und nicht zu scharf getrocknet werden. Er backt dann nicht so fest zusammen und kann besser nachgeben.

*) Einlegen in verdünnte Flußsäure und gutes Abwaschen giebt den Gegenständen die silberähnliche Farbe.

Eine Verunreinigung der Güsse durch Oxydschaum ist beim Reinmetall nicht zu befürchten, wie dies bei der Aluminiumbronze der Fall ist, da erstens bei der niedrigen Gießtemperatur eine merkliche Oxydation des Metalls auf dem Wege vom Tiegel bis zur Form überhaupt nicht stattfindet und zweitens bei der größeren Dünnflüssigkeit des Reinmetalls allenfalls mitgerissene Oxydhäutchen immer noch in die Höhe steigen können.

Kokillenguß erfordert selbstverständlich etwas höhere Gießtemperatur als Sandguß, sonst treten leicht kaltschweißige Stellen auf und mechanisch mitgerissener Schaum und Luft vermögen in Folge des zu raschen Erstarrens nicht mehr an die Oberfläche zu kommen.

Starkes Anwärmen der Kokillen ist, wie überhaupt, so auch hier am Platze.

Man verwendet zum Abschäumen eiserne Geräte, welche man öfters wechselt.

Der Verlust beim Umschmelzen von kompakten Stücken ist nicht größer, eher kleiner als bei anderen Metallen. Er beträgt je nach dem Umfang der Stücke 2—6 %. Hobel und Drehspäne ergeben durchschnittlich 10—15 % und ganz feine Sägespäne bis zu 60 % Verlust. Das den Spänen anhaftende unvollständig verbrannte Öl und sonstiger Schmutz hindern das vollständige Zusammenlaufen des Metalls. Man muß deshalb mit Eisen- oder Kohlenstäben öfter die Masse stark pressen und rühren. Die von den feinsten Spänen abgehobene Asche enthält noch viel metallisches Aluminium in feinster Verteilung, denn beim Liegen an der Luft erhitzt sich derartige anfangs nur rotwarme Asche durch Oxydation des Metalls auf höchste Weißglut. Am vorteilhaftesten werden kleinere Abfälle in der Weise umgeschmolzen, daß man sie vorher durch Pressen in die Form von Briquets bringt, aus diesen die Luft auspumpt und dafür leichte, nicht viel Kohle hinterlassende Öle hineinsaugt.

Schmelzabfälle und Asche werden im Kollergang vermahlen, kleinere Mengen im Mörser verstoßen und dann gesiebt. Die metallischen Teilchen sind durch das Mahlen breit gedrückt wor-

den und bleiben auf dem Sieb zurück, während die erdigen Bestandteile als Pulver hindurchgehen.

## Schmieden.

Aluminium läßt sich in der Kälte wie in der Wärme ausgezeichnet schmieden; ist es doch das beste Mittel, um die Qualität und Reinheit des Metalles zu prüfen, dasselbe auf eine ganz feine Spitze auszuschmieden. Zeigt sich dabei kein Kantenriß, so kann man sicher sein, daß das Metall mindestens 98 prozentig ist. Gewöhnlich indes muß es als Regel gelten, das Metall anzuwärmen, sobald es etwas zu federn beginnt.

Dabei soll die Temperatur 450° C. nicht überschreiten. Man erkennt die richtige Temperatur leicht daran, daß ein auf das schief gehaltene Metall gebrachter Tropfen Mineralschmieröl unter momentanem Verdampfen abläuft. Hinterläßt derselbe auf seiner Bahn noch Öl, das erst allmählich verdampft, so ist die Temperatur zu niedrig, hinterläßt er dagegen braune oder gar schwarze Flecken, so ist dieselbe zu hoch. Ein anderes bequemes Erkennungszeichen hat man an dem Auftreten von Rauch beim Bestreichen des Metalls mit einem Stück harten Holzes.

Am besten gelingt das Schmieden, wenn man die Stücke stets annähernd auf obiger Temperatur hält. Gegenstände indes, von denen eine besondere Festigkeit und Härte verlangt wird, sollen kalt geschmiedet werden. In dieser Beziehung sollte das kalte Schmieden, Walzen und Pressen die allgemeinste Verwendung finden und man sollte nie vergessen, daß warm gewalztes oder geschmiedetes Aluminium ebenso wie gegossenes eine sehr schlechte Festigkeit und eine sehr große Weichheit besitzt, daß dagegen kalt bearbeitetes die Festigkeit der Phosphorbronze erreicht und dabei doch etwas hart und elastisch ist.

Selbstverständlich für jeden Fachmann muß es sein, daß vor dem Schmieden erst alle vom Guß herrührenden Fehler (kaltschweißige Stellen, Saugtrichter, Schaum ꝛc.) durch Fräsen oder Hobeln beseitigt werden müssen, sonst sind Risse beim Schmieden unvermeidlich.

## Walzen.

Bezüglich des Walzens gilt im allgemeinen dasselbe, was soeben vom Schmieden gesagt worden ist.

Aluminium läßt sich eben so ausgezeichnet walzen wie Gold und Silber. Das so weiche Zinn kann sich hierin mit dem Aluminium nicht im entferntesten messen.

Die Thatsache, daß heute das Blattsilber vollständig durch das Blattaluminium verdrängt ist, spricht für die eminente Streckbarkeit deutlicher als alle Worte es vermöchten.

Um das Metall in walzbare Form zu bringen, gießt man es zunächst in Kokillen zu großen Blöcken, reinigt und zerteilt diese mittelst der Fräse und entfernt die von den Fräsenschnitten herrührenden Ringe durch Feilen, Hobeln oder Schleifen. Die so vorbereitenden Blöcke bringt man in einen Muffelofen mit einer Temperatur, wie sie oben als für das Schmieden passend bezeichnet worden ist. Auf der Grob- und Mittelstrecke soll das Metall stets warm gewalzt werden, die feineren Stärken von zirka 6 mm bis herunter auf 0,5 mm und weiter kann man ganz gut kalt walzen. Das dadurch hart und federnd gewordene Metall braucht dann nur noch zum Schluß einmal angewärmt zu werden, falls es weich gewünscht wird. Ob das Anwärmen genügend war, erkennt man leicht an der großen Weichheit des Metalls und daran, daß es genau in jeder beliebigen Stellung, in die man es biegt, ohne das geringste Federn verharrt.

Je feiner das Metall, um so niedriger ist die Temperatur, welche zum Anwärmen genügt. Für sehr dünne Bleche und Drähte reichen schon 100—150° aus.

Die Erzeugung von Hohlkörpern durch

## Treiben, Stanzen, Drücken

(auf der Drehbank), sowie das

## Punzen und Prägen

gelingen bei der ausgezeichneten Streckbarkeit und Weichheit des Aluminiums besser als bei allen andern Metallen. Dabei haben

die Gegenstände, wenn sie zuletzt nicht mehr gewärmt werden, doch noch eine genügende Härte und Steifigkeit, so daß sie in dieser Beziehung weit über Zinn- oder Bleiartikeln stehen.

## Löten.

Beim Löten des Aluminiums sind vor allem zwei Punkte zu berücksichtigen:

1. Das Aluminium besitzt eine sehr hohe spezifische Wärme und nimmt daher viel mehr Wärme auf, bis eine gewisse Temperatur erreicht ist, als irgend ein anderes Metall. Die Folge davon ist, daß beim Löten die zu erhitzenden Stellen viel länger der Hitze des Kolbens oder der Lötlampe ausgesetzt werden müssen, als man es z. B. bei Kupfer oder Messing gewöhnt ist. Erhitzt man aber das Metall nicht genügend, so lassen sich keine haltbaren Lötungen herstellen.

Um sich ein richtiges Urteil zu bilden wie stark das Metall erhitzt werden muß, empfehlen wir zunächst zur Übung nur einen kleinen Gegenstand oder Blechschnitzel zusammen zu löten.

2. Das Aluminium kann nicht direkt gelötet werden, d. h. indem man einfach Lot in die Lötnaht einlaufen läßt, sondern es erfordert ein vorheriges Präparieren der Lötstellen mit dem Lote, wie in folgendem beschrieben.

Dieses Präparieren muß vor der Formgebung des Bleches, also gleich nach dem Zuschneiden erfolgen.

Man verfährt dabei in der Weise, daß man zunächst die zu lötenden Stellen sorgfältig blank schabt (nicht mit Schmirgelpapier) und dann das Lot*) auf jede der Flächen aufträgt. Man hebt hiezu mittelst eines heißen Kolbens etwas Lot von dem Lotstängelchen ab und reibt auf jeder der einzelnen Flächen, welche man vorher ebenfalls erhitzt hat, so lange hin und her, bis die Flächen ganz gleichmäßig mit dem Lot überzogen sind.

*) Das Lot ist zu beziehen von der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft Neuhausen.

cium, Wolfram, Bor). Sehr stark mit letzteren Körpern gesättigtes Metall läuft überhaupt nicht mehr, sondern ist breiartig wie Kleister.

Auch das reine Metall hat einen solchen breiartigen Zustand, aber nur unmittelbar vor dem Erstarren. Der Übergang vom flüssigen zum festen Zustand ist kein plötzlicher, sondern ein allmählicher.

Trotzdem das Aluminium so leicht schmelzbar ist, so erfordert es doch ungemein viel Wärme und Zeit zu seiner Verflüssigung, da sowohl seine spezifische (0,202) als auch seine latente Schmelzwärme sehr hoch sind. Umgekehrt braucht es sehr lange Zeit, bis geschmolzenes Aluminium erstarrt. Ein gut rotwarm aus dem Ofen kommender, unbedeckter Graphittiegel mit 20—30 Kilo Metall kann $^3/_4$ Stunden stehen bleiben, ehe das Aluminium erstarrt.

Das Metall ist noch glühend, wenn der Tiegel längst dunkel geworden, und es hat den Anschein, als ob das Metall infolge seines besseren Wärmeleitungsvermögens gegenüber der Luft und infolge seiner großen spezifischen Wärme die Hitze des Tiegels in sich aufnähme. Ein Barren von 15 Kilo kann $1^1/_2$ Stunden nach dem Guß (in dicker Kokille) noch nicht in die Hand genommen werden.

Die spezifische Wärme des Aluminiums ist ungefähr gleich derjenigen der Kohle (Retortengraphit), doppelt so groß als diejenige von Eisen, Kupfer und Nickel, viermal so groß als diejenige von Silber und Zinn.

Die absolute Wärmeleitungsfähigkeit des Aluminiums ist bei 0° 34,35, bei 100° 36,19 (Lorenz) d. h. in einer Aluminiumplatte von 1 mm Dicke, deren beide Seiten um 1° verschiedene Temperatur haben, geht durch jeden Quadratmillimeter in der Sekunde so viel Wasser als nötig ist, um 34,56 beziehungsweise 36,19 mg Wasser von 0 auf 1° zu erwärmen. Diese Wärmeleitungsfähigkeit ist ungefähr doppelt so groß, als diejenige des Eisens (Schmiedeeisen bei 50° 17,72 [Forbes]) und Zinnes (14,46 bei 0° [H. F. Weber]), viermal so groß als die

des Neusilbers (7—8,87 bei 0°—100° [Lorenz]), um ungefähr 1/3 höher als diejenige des gelben Messings (20,41 bei 0° [Lorenz]), halb so groß als die des Kupfers (71,98—72,26 bei 0°—100° [Lorenz]), und ein Drittel von derjenigen des Silbers (109,6 bei 0° [H. F. Weber]).

Das elektrische Leitungsvermögen des Neuhausener Aluminiumdrahtes beträgt 59% desjenigen von reinem Kupfer.

Magnetismus zeigt das Metall verschwindend wenig (proportional dem Eisengehalt).

Das lineare Schwindmaß des Aluminiums (möglichst kalt in den Sand gegossen) beträgt 1,8%.

## Chemische Eigenschaften.

Gegen trockene und feuchte Luft, bei gewöhnlicher Temperatur wie bei Rotglut, hält sich reines Aluminium besser, als alle anderen Metalle mit Ausnahme von Gold und Platin. Man kann es offen an der Luft schmelzen, ohne eine beträchtliche Oxydation befürchten zu müssen, nur ganz oberflächlich überzieht es sich dabei mit einer äußerst dünnen Haut von Oxyd, die es gegen weitere Oxydation schützt. Erst bei Weißglut wird die Oxydation eine lebhaftere. Man kann sogar Aluminium bei dunkler Rotglut mit Salpeter schmelzen, ohne daß es die geringste Veränderung erleidet, erst bei weiterer Steigerung der Hitze erfolgt eine lebhafte Oxydation. Diese Beständigkeit des Aluminiums geht soweit, daß Metalloxyde wie Eisen-, Blei-, Kupfer-, Mangan- und Zinkoxyd bei lebhafter Rotglut noch nicht dadurch zersetzt werden. Beim Erhitzen von gepulverten, aluminiumreichen Kupferlegierungen auf Rotglut wird stets mehr Kupfer als Aluminium oxydiert, ja man kann unreines Aluminium durch Abtreiben mit Blei reinigen, wenn auch mit bedeutendem Verluste. Erst bei sehr lebhafter Rotglut werden die Oxyde des Eisens und Kupfers durch Aluminium zersetzt, eine Eigenschaft des Metalls, welche auf der andern Seite wieder als ein eminenter Vorteil erscheinen muß, denn gerade dadurch wird es zum wertvollsten

nommen. Damit das Bad konstant bleibt, muß von Zeit zu Zeit Kupfervitriol zugesetzt werden, indem letzteres das dem Bad entzogene Metall, wieder ersetzt.

## Aluminium-Legierungen.

Fast noch wertvoller als in reinem Zustande ist das Aluminium in den Legierungen. Es ist ganz überraschend, wie schon die geringsten Zusätze von Aluminium den anderen Metallen einen Grad der Festigkeit und Härte geben, der sie weit über ihren früheren Wert erhebt. Dieser Umstand ist für die Technik um so wichtiger, als besonders bei den Messingsorten die kleinen Aluminiumzusätze den Preis des Metalls nur unerheblich steigern, ja denselben sogar vermindern in denjenigen Fällen, in denen die durch das Aluminium erreichte höhere Festigkeit gestattet, die Teile leichter zu machen, so daß also die Verminderung der notwendigen Metallmenge den scheinbaren Mehrpreis für den Aluminiumzuschlag mehr als kompensiert. Im allgemeinen macht Aluminium das Messing billiger als Kupfer, Geschützbronze, Phosphor- und Manganbronze, Deltametall 2c. nicht nur für gleiche Festigkeit, sondern sogar für gleiche Volumina. Schon 1 % Aluminium verbessert das gewöhnliche Messing derartig, daß es nicht nur die höchste Festigkeit des Deltametalls erreicht, sondern auch dessen Dehnung noch beinahe um das Doppelte übertrifft.

Dabei überträgt das Aluminium schon in diesen geringen Zusätzen auch seine Beständigkeit gegen Atmosphärilien, Meerwasser, schweflige Säure, organische Säuren u. s. w. auf die Legierungen, giebt ihnen prächtige Farben und erteit ihnen außerdem noch die mannigfaltigsten Eigenschaften, welche keinem der beiden Komponenten für sich zukommen. Um nur ein Beispiel anzuführen: Messing mit 33 % Zink, das ohne Aluminium bei schwacher Rotglut unter dem Hammer zerfällt, wird durch Aluminiumzusatz bei Rotglut so ausgezeichnet schmied- und walzbar wie bestes Schmiedeeisen.

Die vorzüglichen Eigenschaften des Aluminiummessings und der Aluminiumbronzen, ihre Festigkeit bei sonst nie erreichter

Dehnung, ihre allgemeine Widerstandsfähigkeit, ihre vorzügliche Bearbeitbarkeit bei den verschiedensten Temperaturen, ihre Elastizität und ihre prächtige Farbe bieten sichere Garantie dafür, daß dieselben, wenn erst mehr bekannt, eine große Rolle in der Technik spielen werden.

## Aluminium-Bronzen-Herstellung.

### A. Zusammenschmelzen von Kupfer und Aluminium (auch Kupfer, Aluminium und Siliciumkupfer).

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß:

1. der Käufer nicht darauf angewiesen ist, dem Fabrikanten in Bezug auf den angegebenen Prozentgehalt der Bronzen Glauben zu schenken, daß er vielmehr genau weiß, wie viel Aluminium er in seiner Legierung hat;

2. die Bronzen dem Konsumenten billiger kommen, wenn er das Aluminium selbst zusetzt (vorausgesetzt, daß er dieselben doch noch umschmelzen müßte). Dem Fabrikanten sind dann die Umschmelzungskosten und der Metallverlust dabei erspart;

3. die Transportkosten sind um 90—99 % verringert;

4. der Konsument hat es in der Gewalt, im Zusatz von Aluminium und Siliciumkupfer nach Belieben zu variieren, je nachdem er für jeden einzelnen Fall ein festeres und härteres, oder ein zäheres, aber verhältnismäßig weniger festes oder ein schöner gefärbtes Metall haben will.

Ähnlich wie Eisen noch unter seinem Schmelzpunkt Kohlenstoff aufnimmt, oder wie Nickel in Berührung mit Eisen schon bei Rotglut eisenhaltig wird, so nimmt auch das Kupfer, noch bevor es selbst geschmolzen ist, in Berührung mit geschmolzenem Aluminium etwas von letzterem auf, freilich nur sehr unbedeutend.

Zur Herstellung einer guten Bronze schmilzt man das Kupfer vollständig nieder*), wirft das Aluminium in gut getrockneten

*) Man hat vielseitig eine Holzkohlendecke empfohlen, dieselbe befördert aber die Absorption von Kohlenoxyd und das Blasigwerden beim Erkalten.

Barren darauf und taucht es unmittelbar darauf noch mit einem eisernen Löffel oder einer Zange in das geschmolzene Kupfer unter. Dann rührt man gut durch, mit der Vorsicht, daß man den Löffel wechselt, sobald er zu rot geworden ist. Hierauf bleibt das Metall noch eine gute Viertelstunde im Ofen, sodann nimmt man den Tiegel heraus, rührt nochmals mit einem durchlöcherten Eisenlöffel gut durch und gießt zuletzt bei Orangeglut.

Wie bei allen Legierungen überhaupt, so ist es auch hier Regel, daß die Güte des Metalls durch Umschmelzen gewinnt.

Die Aufnahme des Aluminiums durch das Kupfer ist in der Regel von einer kolossalen Wärmeentwickelung begleitet.

Man hat hieraus den Schluß gezogen, daß gewisse chemische Verbindungen des Aluminiums mit dem Kupfer nach bestimmten Äquivalentverhältnissen existieren. Besonders die 10, $7^1/_2$ und 3prozentigen Bronzen sollten dazu gehören. Gegen diese Theorie, soweit sie die 10prozentige Bronze betrifft, sprechen folgende Thatsachen:

Setzt man die auf 90 Teile Kupfer treffenden 10 Teile Aluminium nicht auf einmal, sondern nacheinander zu, so folgt der anfänglichen starken Erhitzung bei weiterem Aluminiumzusatz wieder eine Temperaturabnahme. Die letzten Stücke Aluminium absorbieren eine ihrer latenten Schmelzwärme entsprechende Wärmemenge, die Temperatur sinkt, statt daß sie weiter steigt. Alles Kupfer enthält Kupferoxydul (selbst das elektrolytische) und beim Schmelzen desselben wird noch so viel davon gebildet, daß dessen Reduktion, oder, richtiger gesagt, die dadurch bewirkte Oxydation des Aluminiums genügt, um die auftretende Temperaturerhöhung wenigstens teilweise zu erklären. Außerdem müßten wohl auch die Kurven der mechanischen und physikalischen Eigenschaften bestimmte Sprünge zeigen, wie dies z. B. bei den Lösungen der

---

Von anderen Flußmitteln außer Kryolith ist nur Kochsalz zu empfehlen, doch verdampft dies sehr rasch. Kryolith aber veranlaßt die Bildung von schwefligsaurem Natron, woraus Schwefelnatrium und Schwefelaluminium entsteht. Mit Kryolithdecke geschmolzene Aluminium-Bronze entwickelt an feuchter Luft Schwefelwasserstoff.

Schwefelsäure der Fall ist. Letzteres kann aber bei den Aluminiumbronzen nicht beobachtet werden, vielmehr folgen diese Kurven ganz regelmäßig für alle beliebigen Prozentsätze dem Aluminium- und Siliciumgehalte. Anderseits ist es doch wahrscheinlich, daß wenigstens die niederprozentigen Bronzen chemische Verbindungen sind, weil eine drei- und vierprozentige Bronze beim Zusatz von mehr Aluminium bis zu einem bestimmten Punkte immer noch wärmer wird.

Den Punkt, bei dem keine Erwärmung mehr eintritt, zu bestimmen, wäre eine schöne Aufgabe für die Wissenschaft.

### B. Unmittelbare Gewinnung im Héroult-Ofen.

Das Prinzip des Héroult'schen Verfahrens besteht darin, Thonerde zu schmelzen und die geschmolzene Thonerde durch den elektrischen Strom zu zerlegen, ohne weitere Beimischung eines anderen Elektrizitätsleiters oder eines Flußmittels.

Der Sauerstoff der Thonerde geht dabei an die aus Kohle bestehende Anode und verbrennt dieselbe zu Kohlenoxyd, während das Aluminium von der aus geschmolzenem Kupfer gebildeten Kathode aufgenommen wird. Das Charakteristische des Héroult-Prozesses gegenüber den andern technisch durchgeführten elektrischen Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung von Aluminiumbronzen ist die nach unten und oben scharf abgegrenzte, mit keinem andern Stoff gemischte, wasserklare Flüssigkeitsschicht aus geschmolzener Thonerde zwischen den beiden Elektroden.

Die Operation der Schmelzung und Ausscheidung geschieht in einem Tiegel aus Kohle. Derselbe ist von einer Metallhülle umgeben, in welche der elektrische Strom (negativer Pol) geleitet wird und dient nicht nur dazu, die geschmolzenen Oxyde und Metalle aufzunehmen, sondern auch als Leiter, indem er einen Teil des Kreislaufes selber bildet.

Der Apparat hat als positiven Pol ein Bündel aus Kohlenplatten, während flüssiges Metall am Boden oder Grund eines Kohlentiegels den negativen Pol bildet; der Grund des Tiegels hat einen den kontinuierlichen Betrieb ermöglichenden Auslauf.

Ein auf dem Boden isoliert aufliegender, oben offener Kasten aus Eisen oder anderem Metall, wird mit einer starken Ausfütterung von Kohlenplatten versehen, welche unter sich durch einen Kohlenkitt verbunden werden; dieser Verbindungskitt kann beispielsweise Teer, Zuckersyrup oder Fruchtzucker sein. Der das Bassin umschlossen haltende Kasten soll auch gut leitend sein; will man eine sehr günstige Leistungsfähigkeit erzielen durch innigste Berührung der äußeren Bassin-Kohlenwände mit der Innenwand des Kastens, so wird dieser Kasten um den Kohlentiegel herumgegossen, um durch das Erkalten die innigste Berührung mit der Kohle zu erzielen.

Im Kasten sind dem negativen Leitungskabel zugewandt eine Anzahl von Stiften aus Kupfer, welche den elektrischen Strom mit geringsten Widerständen nach innen zum Bassin führen. Der Boden dieses Bassins hat an seiner tiefsten Stelle einen seitlichen Kanal, welcher mit einem Kohlenstab geschlossen werden kann.

In das Bassin hinein taucht die positive Elektrode, deren einzelne Kohlenplatten aufeinander gelegt sind; es ist nicht ausgeschlossen, die Anordnung so zu treffen, daß die Kohlenplatten mit Zwischenräumen versehen sind, die mit einem leitenden Metall wie z. B. Kupfer oder mit weicher Kohle ausgefüllt sein können. Am oberen Ende sind die Kohlenplatten zusammengefaßt durch das Rahmenstück, dessen Öse zum Einhängen in eine Kette dient, mittelst welcher das Kohlenbündel eingestellt (d. h. in seine Position gebracht) und höher oder tiefer gestellt werden kann. Das die Peripherie des Kohlenbündels umschließende Rahmenstück ist mit den nötigen Klemmvorrichtungen, wie Schrauben und dergleichen, zur Fixierung des Kabels versehen.

Mit Ausnahme eines für die vertikale Bewegung des Kohlenbündels nötigen Spielraumes wird die Öffnung des Bassins durch Graphitplatten überdeckt, worin einige Öffnungen zur Material-Einführung sind. Entsprechend diesen Öffnungen sind an den Seitenwänden des Bassins nötigenfalls auch die Aussparungen. Diese Kanäle dienen auch für die Ableitung der sich im Bassin entwickelnden Gase. Die mit einer Einfassung samt Griff ver-

sehenen beweglichen Platten dienen zum Zudecken der Löcher während der verschiedenen Phasen des Schmelzprozesses. Zwischen der Graphitplatte und dem Rande des Kastens ist eine Ausfüllung von Holzkohlenpulver.

Zum Beginn der Operation bringt man zuerst Kupfer, und zwar vorteilhafter Weise in zerkleinertem Zustande in das Bassin; das Kohlenbündel wird hierauf dem Kupfer entgegengebracht, der Strom geht durch das Kupfer und bringt dasselbe zum Schmelzen. Sobald das als negativer Pol dienende Bad aus flüssigem Kupfer vorhanden ist, bringt man auch Thonerde in das Bassin. Dieselbe schmilzt durch die von der überhitzten Masse abgegebene Wärme und wird dadurch leitend. Man hebt das Bündel noch etwas höher und nun geht der Strom durch die Thonerde, dieselbe in ihre Bestandteile zerlegend. Der Sauerstoff geht an die Kohle, verbrennt dieselbe so, daß Kohlenoxydgas aus dem Bassin entweicht. Das Aluminium scheidet sich aus seiner Sauerstoffverbindung und geht an's Kupfer, so daß direkt Aluminium-Bronze erzeugt wird. Man speist nun das Bassin ganz nach dem Fortschreiten der elektrolytischen Metallgewinnung weiter und zwar kontinuierlich oder in Intervallen, sowohl mit Kupfer als mit Thonerde.

Das Kohlenbündel muß, wie bereits erwähnt, entsprechend dem Widerstand, höher oder tiefer gestellt werden. Diese Höhenregulierung kann übrigens auch automatisch stattfinden, indem man die das Kohlenbündel tragende Kette z. B. mit einem reversiblen dynamoelektrischen Motor (der vom Ampèremeter aus reguliert wird) in Verbindung setzt, welcher als elektrischer Regulator wirkt.

Zum Ablassen der angesammelten flüssigen Aluminium-Bronze wird die Ingotform unter das Stichloch gebracht; der Verschluß des Kohlenstabes aufgehoben durch des letzteren zurückziehen. Wenn die Ingotform gefüllt ist, wird der Kohlenstab wieder in seine Verschlußposition zurückgelassen.

Der elektrolytische Scheidungsprozeß nimmt seinen Fortgang, indem das Kohlenbündel wieder tiefer gestellt wird und das Einfüllen von Kupfer und Thonerde ins Bassin weiter fortgeht.

Das dem beschriebenen Apparate zu Grunde liegende eben beschriebene Verfahren erlaubt alle verschiedenen Aluminium-Legierungen herzustellen, ausgenommen diejenigen Metalle, welche bei dem Thonerde-Schmelzpunkt sich verflüchtigen; man braucht hiefür nur Kupfer durch das für die bezügliche Aluminium-Legierung nötige Metall zu ersetzen. Auch lassen sich direkt gemischte Verbindungen erstellen, z. B. eine Verbindung von Kupfer mit Silicium und Aluminium durch Verwendung von beliebiger kieselsaurer Thonerde statt bloß Thonerde.

Der Betrieb der Héroult-Öfen in Neuhausen macht auf den erstmaligen Beschauer einen großartigen Eindruck. Die Ruhe und Sicherheit, mit der die Anlage arbeitet, ist staunenswert, wenn man bedenkt, daß es 4000 Pferdekräfte sind, welche dort auf solch denkbar kleinstem Raume und in solcher Stille vor den Augen des Beschauers ihr gigantisches Spiel treiben. Nichts ist da zu bemerken von dem Getöse der Maschinen, nichts von dem hastigen Treiben der bleichen Gestalten, wie sie uns in andern Hütten und Werkstätten mit ähnlichem Kraftverbrauch begegnen. Wenige Leute genügen hier, um die ungeheure Kraft im Zügel zu halten. Lediglich das gleichmäßige Schleifen der Dynamobürsten ist es, das die Ruhe des Raumes stört und allein das Emporlodern der mächtigen Flammen aus den Öfen giebt dem Bilde einiges Leben. Erst zur Zeit des Abstiches weicht diese einförmige Stille einem bewegteren Treiben. Da aber erhebt sich das Bild zu sonst nie gesehener Pracht: einer vieltausendkerzigen Lichtquelle gleich übergießen die Massen des blauglühenden Metalls und die Riesenelektroden den domartigen Bau mit einer Lichtfülle, wie sie der Mensch so blendend sonst nicht zu sehen gewohnt ist.

Jeder, der dieses großartige Schauspiel der Zügelung wilder Naturkraft durch den menschlichen Geist gesehen, geht hinweg mit dem Gefühl, an der Wiege einer neuen Technik gestanden zu haben, welche berufen ist, einer bedeutenden Zukunft entgegen zu gehen.

Dritte Abteilung.

# Von den in der Hydroplastik angewendeten chemischen Präparaten.

---

## 48. Kapitel.

Ich gebe in dem Folgenden eine Übersicht über diejenigen chemischen Präparate, welche für den Hydroplastiker von besonderem Interesse sind, indem ich mich bei den im Handel im Zustande hinlänglicher Reinheit vorkommenden Substanzen auf die Angabe ihrer hauptsächlichsten Eigenschaften beschränke.

### Amalgame.

Mit diesem Namen bezeichnet man die Verbindungen eines oder mehrerer Metalle mit Quecksilber.

Zwei Amalgame sind für uns von Wichtigkeit: einmal das für die Feuervergoldung so wichtige Goldamalgam und das schon beschriebene Darcet'sche Metall.

Welche Mengen von Gold und Quecksilber man zusammenbringt, ist gleichgültig, es bildet sich immer ein Amalgam; aber gewisse Verhältnisse sind für gewisse Zwecke, welche man erreichen will, mehr oder weniger günstig. So muß das zur Schüttelvergoldung dienende Amalgam flüssiger sein, als das zur matten Vergoldung oder Muschelvergoldung anzuwendende. Das letztere muß die Konsistenz kalter Butter haben, etwas rauh anzufühlen

sein und krystallinische Beschaffenheit zeigen, weshalb es, zwischen den Fingern gedrückt, ein eigentümliches Geräusch von sich giebt. Das zur Schüttelvergoldung bestimmte muß eine dünne Honigkonsistenz zeigen, damit es sich leichter gleichmäßig auf den vielen kleineren zu bedeckenden Objekten verbreitet.

Um ein Amalgam darzustellen, erhitzt man gewöhnlich reines Quecksilber auf etwa 200° und fügt Gold in Blättern oder Bändern hinzu. Dies wird fast augenblicklich aufgenommen, und nun gießt man die ganze Masse in kaltes Wasser. Hat man zu viel Quecksilber genommen, so treibt man durch Erhitzen von demselben weg, bis man die gewünschte Konsistenz erhalten. Ist im Gegenteil das Amalgam zu hart, so fügt man ihm eine beliebige Menge Quecksilber zu, welche sich sofort mit der ganzen Masse vermischt. Erhitzt man ein Amalgam zum Dunkelrotglühen, so geht das Quecksilber nach und nach weg und hinterläßt das Gold als schwammige, zerreibliche Masse. Quecksilbersalze bilden mit Gold kein Amalgam, wie es das Kupfer thut; die beiden Metalle müssen notwendigerweise im metallischen Zustande zusammentreffen. Im Handel findet man häufig mit Wismut, Blei oder Zinn verunreinigtes Quecksilber; es versteht sich, daß diese fixen Metalle bei der Vergoldung mit dem Golde zurückbleiben und so dieselbe wesentlich beeinträchtigen.

## **Ammoniak.** $NH_3$.

Ätzammoniak, flüchtiges Alkali.

Diese aus Wasserstoff und Stickstoff bestehende Verbindung ist ein farbloses Gas von sehr heftigem, eigentümlichem Geruch. Es reagiert und schmeckt scharf alkalisch und bildet in Berührung mit sauren Gasen dicke weiße Nebel. Man erhält es in reinem Zustande durch Erhitzen von 1 Teil Salmiak mit 2 Teilen zu trockenem Hydrat gelöschten Kalk, und muß, wenn man es als Gas bewahren will, dasselbe über Quecksilber aufgefangen werden. Wir wenden es nicht im gasförmigen Zustande, sondern nur in seiner wässerigen Lösung (der Salmiak-

geist der Apotheken ist eine 10% wässerige Lösung) an, welche unter dem Namen Salmiakgeist allgemein bekannt ist. Wasser löst das Ammoniak sehr leicht und nimmt in der Kälte fast sein 700faches Volum davon auf; beim Erwärmen entweicht dasselbe wieder. Das Ammoniak ist wie Kali und Natron ein starkes Alkali; es bläut rote Lackmustinktur wieder, bräunt Kurkumapapier und neutralisiert die stärksten Säuren, wie Schwefelsäure ꝛc. vollkommen.

Die Lösung von Ammoniak, liquides Ammoniak, Ammoniakflüssigkeit, stellt man mittelst eines Woulf'schen Apparates dar. Eine Retorte wird mit einer Mischung von Salmiak (= Chlorammonium) = Ammoniumchlorid $NH_4Cl$ und gelöschtem Kalk gefüllt und der Mischung häufig noch etwas Wasser zugesetzt, wodurch die Einwirkung beider Stoffe auf einander befördert wird. Das Gas leitet man nun zur Lösung durch die mit Wasser gefüllten Woulf'schen Flaschen. Die Gasleitungsröhren müssen, weil die Lösung von Ammoniak leichter ist als Wasser, bis auf den Boden der Flaschen reichen. Bei diesem Vorgang zersetzen sich Kalkhydrat und Salmiak (chlorwasserstoffsaures Ammoniak), und in der Retorte bleibt schließlich Chlorcalcium zurück. Statt des Salmiaks können auch andere Ammoniaksalze, z. B. schwefelsaures Ammoniak ꝛc., angewendet werden. Diese wässerige Lösung des Ammoniaks hat den starken, eigentümlichen Geruch des Gases, reagiert stark alkalisch, schmeckt höchst brennend und macht auf der Haut Blasen. Sie sättigt ebenfalls die Säuren, und man bedient sich ihrer, um Flecken der letzteren zu entfernen, mit Ausnahme der Salpetersäureflecken, welche dadurch noch schlimmer werden.

Das meiste Ammoniak im Handel stammt von der Verarbeitung des Urins oder aus den Reinigungsmaterien des Leuchtgases her, und man unterscheidet es, je nach dem Grade seiner Reinheit, im Handel durch verschiedene Benennungen.

Das Ammoniak dient zur Beförderung der Lösung der Kupfersalze in den Verkupferungs- und Vermessingungsbädern; außerdem braucht man es, um zu frische Versilberungsbäder abzuschwächen,

ferner zum Fällen des Goldchlorids, zum Auflösen des bei der Galvanoplastik in Silber untergelegten dünnen Kupferhäutchens rc.

## Arsenige Säure (sehr giftig). $As_2O_3$.

Arsenik, weißer Arsenik. (Rattengift.)

Meist ein weißes Pulver, oft auch glasartige oder porzellanartige Stücke, welche verschieden gefärbte und verschieden durchsichtige Schichten zeigen. Löst sich wenig im Wasser (1 : 15 Teile kochenden Wassers), leichter in Alkohol, verdünnter Mineralsäure, namentlich Salzsäure oder alkalischer Lösung, hat einen schwachen unangenehmen Geschmack, verbreitet, auf glühende Kohlen geworfen, einen weißen, charakteristisch nach Knoblauch riechenden Rauch. Wird zur Bereitung des Silbersuds manchmal angewendet und zur Bronzierung (S. 227 Vorschrift I.).

## Benzin. (Benzol.) $C_6H_6$.

Gereinigtes Gasöl.

Bei der Destillation des Steinkohlenteers, der bei der Destillation der Steinkohlen erhalten wird, bleibt in der Retorte eine dicke, beim Erkalten festwerdende Masse, während ein braunes Gemenge verschiedener Öle übergeht, das man Gasöl nennt. Wird dies Produkt nach einander mehrere Tage mit konzentrierter Schwefelsäure oder Kalilauge behandelt, so erhält man nach zwei- bis dreimaliger wiederholter Destillation eine farblose Flüssigkeit von starkem Leuchtgasgeruch und starkem, bitterem Geschmack, welche sich nicht in Wasser löst, demselben aber ihren Geruch mitteilt. Dies Produkt rötet sich am Licht, wenn es nicht gehörig rektifiziert ist, indem es sich durch die gemeinschaftliche Einwirkung der atmosphärischen Luft und gewisser Lichtstrahlen oxydiert.

Diese Flüssigkeit nennen wir Benzin. Sie löst vortrefflich alle Öle, Harze, Gummiharze, Firnis, Fette rc. und wird daher in der Galvanoplastik häufig angewendet. Sie ist bei weitem dem Weingeist, Terpentinöl und anderen Substanzen, deren man sich sonst nach vollendeter Operation zum Entfernen

des Aussparfirnisses oder der Reserven bediente, vorzuziehen. Das Benzin hat den Vorteil, in der Kälte rasch einzuwirken, was bei entzündlichen Substanzen natürlich von großer Wichtigkeit ist. Wenn das Benzin etwas Naphthalin enthält, ein unschädlicher Umstand, so wird es rasch, je nach der Menge des letzteren, rosa, rot oder braun. Übrigens kann ich bei Anwendung des Benzins nicht genug Vorsicht anempfehlen, es ist äußerst feuergefährlich und entzündet sich von selbst, wenn man bei Benützung desselben dem Lichte zu nahe kommt.

## Blausäure (außerordentlich giftig).

Cyanwasserstoffsäure CNH. (HCy).

Dieser so sehr giftige Körper bildet sich bei der Digestion gewisser Pflanzenstoffe, wie bitterer Mandeln, Pfirsich-, Pflaumen-, Kirschen-, Aprikosenkernen, Kirschlorbeerblättern 2c. mit Wasser.

Die wasserfreie Säure zersetzt sich leicht; ich wende dieselbe nicht an.

Mit Wasser verdünnt, bildet sie eine farblose Flüssigkeit von einem durchdringenden, an bittere Mandeln erinnernden Geruch und mehr oder weniger scharfem Geschmack.

Im konzentrierten Zustande wird sie durch das Licht zersetzt, indem sie sich bräunt und reichliche Flocken abscheidet (Azulmsäure). Durch Zusatz der kleinsten Menge einer anderen Säure wird sie haltbar.

Man stellt sie am besten aus dem in Handel vorkommenden Blutlaugensalz (Doppelcyanür von Kalium und Eisen) dar. In einer geräumigen Retorte, die mit einer in Eiswasser getauchten Vorlage versehen ist, übergießt man 10 Teile des genannten Salzes mit einem erkalteten Gemisch von 6 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 40 Teilen Wasser. Man erhitzt alsdann auf dem Sandbad, wo dann die Säure farblos übergeht. Man unterbricht die Operation, sobald die Flüssigkeit im Kolben anfängt, sich aufzublähen und zu stoßen, weil sonst

leicht von der in der Retorte befindlichen blauen Masse etwas übergespritzt würde. Bei der Operation hat man sich sehr sorgfältig vor dem Einatmen der sich entwickelnden Dämpfe zu hüten.

Die Blausäure kann auch erhalten werden durch Zersetzung einer Lösung von Cyanquecksilber durch überschüssiges Schwefelwasserstoffgas.

Die Cyanquecksilberlösung befindet sich in einem Cylinder mit Fuß (Darstellung des Schwefelwasserstoffs siehe bei diesem Artikel S. 228 u. 304). Es bildet sich hierbei unlösliches Schwefelquecksilber, und Blausäure tritt in Lösung. Ist alles Quecksilbersalz zersetzt, so braucht man nur zu filtrieren und sehr schwach zu erhitzen, um den überschüssigen Schwefelwasserstoff, der flüchtiger ist als die Blausäure, zu verjagen. Diese Methode ist indessen weniger einfach als die vorige, und ein möglicher Gehalt der Säure an unzersetztem Quecksilbersalz oder nicht verjagtem Schwefelwasserstoff ist bei der Vergoldung von den schlimmsten Folgen.

Im Handel wird die Blausäure unter verschiedenen, ihren Gehalt an einer Säure bezeichnenden Benennungen verkauft; gewöhnlich wird eine 25%ige Säure verwendet.

Man gebraucht sie bald dazu, in den Pyrophosphatgoldbädern die Lösung des Goldes zu befördern, bald um die kohlensauren Salze zu sättigen, welche sich durch Zersetzung der Cyankalium enthaltenden Bäder bilden.

## Blutlaugensalz, gelbes (nicht giftig). $K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$.

Ferrocyankalium. Kaliumeisencyanür.

Dieses Salz, welches nur fabrikmäßig erhalten wird und welches eine große Anwendung in der Färberei, Eisenhärtung 2c. findet, bildet schön gelbe, halbdurchscheinende, weiche, etwas biegsame Krystalle, welche sich weich und ohne Geräusch zerbrechen lassen und einen nicht glatten, zahlreiche glänzende Punkte zeigenden Bruch liefern.

Wird das Salz getrocknet, so liefert es ein geblichweißes

Pulver, bei stärkerem Erhitzen zersetzt es sich unter Entwicklung von Stickstoff, und es bleibt ein Gemenge von Cyankalium und (Kohleneisen) kohlensaurem Eisenoxydul (Ferrocarbonat) zurück.

Die Lösung dieses Salzes ist strohgelb; wie das Cyankalium (Kaliumcyanid) fällt sie fast alle Metallsalze, um sie alsdann wieder zu lösen, aber ihre Wirkung ist weniger stark, als die des Cyanürs. Da die löslichen Anoden durch die mit diesem Salze bereiteten Bäder nur wenig oder gar nicht angegriffen werden, so ist seine industrielle Anwendung kostspieliger.

Das gelbe Blutlaugensalz ist nicht giftig, durchaus nicht hygroskopisch und geruchlos.

Zur Darstellung dieses Salzes werden Tierstoffe, wie Blut, Horn, Haare ꝛc. verkohlt und die erhaltene, sehr stickstoffreiche Kohle mit Eisenfeile gemengt, in Pottasche gebracht, welche sich im glühenden Fluß befindet. Man zieht die geschmolzene Masse mit Wasser aus und erhält durch Eindampfen der Lösung das Blutlaugensalz krystallisiert.

Soll das Salz zur Bereitung von Cyankalium benutzt werden, so hüte man sich vor solchem, welches mit kleinen, glänzenden, durchsichtigen Krystallen bedeckt ist; es ist dies fast nur schwefelsaures Kali, welches bei der genannten Operation hinderlich wird.

## **Borsäure.** $H_3BO_3$.

Hombergs Sedativsalz.

Findet sich in der Natur sowohl im freien Zustande (Sassolin von dem Orte Sasso), wie auch mit Natron verbunden in dem unter dem Namen Borax (Tinkal) bekannten Salz. Im Toskanischen bereitet man die rohe Borsäure im großen durch Einleiten der in gewissen Gegenden (den Maremmen) aus Erdspalten dringenden, mit der Säure und andern fremdartigen Stoffen geschwängerten Wasserdämpfe (Fumarolen oder Soffionen genannt) in Wasser und Eindampfen der Lösung. Das rohe Produkt wird durch Umkrystallisieren aus siedend heißer, sehr verdünnter Schwefelsäure gereinigt. Mischt man eine siedend heiß gesättigte Lösung

von Borax mit überschüssiger Salzsäure, so krystallisiert beim Erkalten Borsäure heraus.

Die Borsäure krystallisiert in farblosen, glänzenden Schüppchen oder Blättchen, die sich fettig anfühlen. In diesem Zustande enthält sie 43,6 % Wasser. Beim Erhitzen schmilzt sie, bläht sich stark auf und verliert ihr Wasser, und erhitzt man nun die wieder fest gewordene Masse zum Rotglühen, so schmilzt sie von neuem und erstarrt beim Erkalten zu einem amorphen, klaren Glas. (Borsäure-Anhydrid $B_2O_3$.)

Ihre Auflösung in Weingeist brennt mit grüner Farbe. Die wässerige Lösung rötet schwach Lackmuspapier; Kurkumapapier wird nach dem Trocknen ziegelrot.

Man gebraucht sie, um den Platinüberzug, welchen man in der Muffel auf Töpferwaren erhält, haften zu machen. Es ist dies eine Methode, nicht brennbare, nicht leitende Substanzen zu metallisieren.

## Borsaures Natron.

Borax, Tinkal. $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$.

Der Borax findet sich im Handel in großen, farblosen Krystallen, welche je nach dem Wassergehalt verschiedene Formen haben; man unterscheidet gewöhnlichen und prismatischen (oktardrischen) Borax, und letzterer ist am meisten geschätzt. Der Borax löst sich in Wasser zu einer stark alkalischen, bitter und salzig schmeckenden Flüssigkeit. Beim Erhitzen schmilzt er zuerst in seinem Krystallwasser, verliert dies alsdann unter Aufblähen und bildet eine schwammartige Masse, die in höherer Temperatur zu einer dicken Flüssigkeit schmilzt, welche so zähe ist, daß man sie in lange Fäden ausziehen kann. Beim Erkalten erstarrt dieselbe zu einem farblosen Glas.

Das Boraxglas löst beim Erhitzen fast alle Metalloxyde mit besonderer Färbung auf. Die Eigenschaft, die Oxyde zu lösen, macht den Borax geeignet, das Löten der Metalle unter einander zu erleichtern. Eine Boraxlösung, heiß mit einer starken Säure

versetzt, liefert beim Erkalten krystallisierte Borsäure (s. diese). Zerreibt man Borax mit etwas Schwefelsäure und mischt alsdann Weingeist hinzu, so brennt dieser mit grüner Flamme.

Der Borax wird teils durch Sättigen einer heißen Lösung von kohlensaurem Natron mit Borsäure erhalten, teils durch Umkrystallisieren des unreinen, unter dem Namen Tinkal im Handel vorkommenden Borax. Dieser wird aus einigen Seen in China, Tibet ꝛc. durch Verdunsten des Wassers erhalten.

Er dient dazu, mißlungenen Vergoldungen Ton zu geben oder die basischen Silbersalze, welche die galvanische Versilberung gelb färben, zu zerstören.

## **Kautschuk.** $(C_{10}H_{16})n$.

(Von tropischen Euphorbiaceen, Apocyneen ꝛc.)

Es ist dies der eingetrocknete Milchsaft verschiedener Pflanzen (Siphonia elastica, Ficus elastica etc.) und besteht aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen. Durch Einschnitte in die Stämme der betreffenden Pflanzen bewirkt man das Ausfließen des Milchsaftes. Dieser trennt sich beim Stehen in eine unterstehende Flüssigkeit und eine Art Rahm, welcher aus einer Menge kleiner Kügelchen besteht und obenauf schwimmt. Nachdem man diesen Rahm abgenommen, wird er so lange mit Salzwasser gewaschen, bis dies nichts mehr daraus aufnimmt. Nun wird derselbe auf Thonformen, gewöhnlich in Gestalt von Flaschen, oder auf Bretter ausgestrichen und entweder an der Sonne oder über Feuer getrocknet. Im letzten Falle wird der Kautschuk durch den Rauch dunkel gefärbt.

Der Kautschuk ist sehr elastisch und daher zu einer Menge von Zwecken anwendbar (z. B. Abformen freistehender Gegenstände). Beim Erwärmen steigert sich seine Biegsamkeit und Dehnbarkeit; bei 120° bis 125° schmilzt er und bildet eine klebrige, halbflüssige Masse, die nach dem Erkalten nicht mehr leicht fest wird. Erhitzt man noch höher, so bleibt dann die Masse für immer flüssig, und in noch höherer Temperatur verbrennt der

Ein auf dem Boden isoliert aufliegender, oben offener Kasten aus Eisen oder anderem Metall, wird mit einer starken Ausfütterung von Kohlenplatten versehen, welche unter sich durch einen Kohlenkitt verbunden werden; dieser Verbindungskitt kann beispielsweise Teer, Zuckersyrup oder Fruchtzucker sein. Der das Bassin umschlossen haltende Kasten soll auch gut leitend sein; will man eine sehr günstige Leistungsfähigkeit erzielen durch innigste Berührung der äußeren Bassin-Kohlenwände mit der Innenwand des Kastens, so wird dieser Kasten um den Kohlentiegel herumgegossen, um durch das Erkalten die innigste Berührung mit der Kohle zu erzielen.

Im Kasten sind dem negativen Leitungskabel zugewandt eine Anzahl von Stiften aus Kupfer, welche den elektrischen Strom mit geringsten Widerständen nach innen zum Bassin führen. Der Boden dieses Bassins hat an seiner tiefsten Stelle einen seitlichen Kanal, welcher mit einem Kohlenstab geschlossen werden kann.

In das Bassin hinein taucht die positive Elektrode, deren einzelne Kohlenplatten aufeinander gelegt sind; es ist nicht ausgeschlossen, die Anordnung so zu treffen, daß die Kohlenplatten mit Zwischenräumen versehen sind, die mit einem leitenden Metall wie z. B. Kupfer oder mit weicher Kohle ausgefüllt sein können. Am oberen Ende sind die Kohlenplatten zusammengefaßt durch das Rahmenstück, dessen Öse zum Einhängen in eine Kette dient, mittelst welcher das Kohlenbündel eingestellt (d. h. in seine Position gebracht) und höher oder tiefer gestellt werden kann. Das die Peripherie des Kohlenbündels umschließende Rahmenstück ist mit den nötigen Klemmvorrichtungen, wie Schrauben und dergleichen, zur Fixierung des Kabels versehen.

Mit Ausnahme eines für die vertikale Bewegung des Kohlenbündels nötigen Spielraumes wird die Öffnung des Bassins durch Graphitplatten überdeckt, worin einige Öffnungen zur Material-Einführung sind. Entsprechend diesen Öffnungen sind an den Seitenwänden des Bassins nötigenfalls auch die Aussparungen. Diese Kanäle dienen auch für die Ableitung der sich im Bassin entwickelnden Gase. Die mit einer Einfassung samt Griff ver-

sehenen beweglichen Platten dienen zum Zudecken der Löcher während der verschiedenen Phasen des Schmelzprozesses. Zwischen der Graphitplatte und dem Rande des Kastens ist eine Ausfüllung von Holzkohlenpulver.

Zum Beginn der Operation bringt man zuerst Kupfer, und zwar vorteilhafter Weise in zerkleinertem Zustande in das Bassin; das Kohlenbündel wird hierauf dem Kupfer entgegengebracht, der Strom geht durch das Kupfer und bringt dasselbe zum Schmelzen. Sobald das als negativer Pol dienende Bad aus flüssigem Kupfer vorhanden ist, bringt man auch Thonerde in das Bassin. Dieselbe schmilzt durch die von der überhitzten Masse abgegebene Wärme und wird dadurch leitend. Man hebt das Bündel noch etwas höher und nun geht der Strom durch die Thonerde, dieselbe in ihre Bestandteile zerlegend. Der Sauerstoff geht an die Kohle, verbrennt dieselbe so, daß Kohlenoxydgas aus dem Bassin entweicht. Das Aluminium scheidet sich aus seiner Sauerstoffverbindung und geht an's Kupfer, so daß direkt Aluminium-Bronze erzeugt wird. Man speist nun das Bassin ganz nach dem Fortschreiten der elektrolytischen Metallgewinnung weiter und zwar kontinuierlich oder in Intervallen, sowohl mit Kupfer als mit Thonerde.

Das Kohlenbündel muß, wie bereits erwähnt, entsprechend dem Widerstand, höher oder tiefer gestellt werden. Diese Höhenregulierung kann übrigens auch automatisch stattfinden, indem man die das Kohlenbündel tragende Kette z. B. mit einem reversiblen dynamoelektrischen Motor (der vom Ampèremeter aus reguliert wird) in Verbindung setzt, welcher als elektrischer Regulator wirkt.

Zum Ablassen der angesammelten flüssigen Aluminium-Bronze wird die Ingotform unter das Stichloch gebracht; der Verschluß des Kohlenstabes aufgehoben durch des letzteren zurückziehen. Wenn die Ingotform gefüllt ist, wird der Kohlenstab wieder in seine Verschlußposition zurückgelassen.

Der elektrolytische Scheidungsprozeß nimmt seinen Fortgang, indem das Kohlenbündel wieder tiefer gestellt wird und das Einfüllen von Kupfer und Thonerde ins Bassin weiter fortgeht.

Das dem beschriebenen Apparate zu Grunde liegende eben beschriebene Verfahren erlaubt alle verschiedenen Aluminium-Legierungen herzustellen, ausgenommen diejenigen Metalle, welche bei dem Thonerde-Schmelzpunkt sich verflüchtigen; man braucht hiefür nur Kupfer durch das für die bezügliche Aluminium-Legierung nötige Metall zu ersetzen. Auch lassen sich direkt gemischte Verbindungen erstellen, z. B. eine Verbindung von Kupfer mit Silicium und Aluminium durch Verwendung von beliebiger kieselsaurer Thonerde statt bloß Thonerde.

Der Betrieb der Héroult-Öfen in Neuhausen macht auf den erstmaligen Beschauer einen großartigen Eindruck. Die Ruhe und Sicherheit, mit der die Anlage arbeitet, ist staunenswert, wenn man bedenkt, daß es 4000 Pferdekräfte sind, welche dort auf solch denkbar kleinstem Raume und in solcher Stille vor den Augen des Beschauers ihr gigantisches Spiel treiben. Nichts ist da zu bemerken von dem Getöse der Maschinen, nichts von dem hastigen Treiben der bleichen Gestalten, wie sie uns in andern Hütten und Werkstätten mit ähnlichem Kraftverbrauch begegnen. Wenige Leute genügen hier, um die ungeheure Kraft im Zügel zu halten. Lediglich das gleichmäßige Schleifen der Dynamobürsten ist es, das die Ruhe des Raumes stört und allein das Emporlodern der mächtigen Flammen aus den Öfen giebt dem Bilde einiges Leben. Erst zur Zeit des Abstiches weicht diese einförmige Stille einem bewegteren Treiben. Da aber erhebt sich das Bild zu sonst nie gesehener Pracht: einer vieltausendkerzigen Lichtquelle gleich übergießen die Massen des blauglühenden Metalls und die Riesenelektroden den domartigen Bau mit einer Lichtfülle, wie sie der Mensch so blendend sonst nicht zu sehen gewohnt ist.

Jeder, der dieses großartige Schauspiel der Zügelung wilder Naturkraft durch den menschlichen Geist gesehen, geht hinweg mit dem Gefühl, an der Wiege einer neuen Technik gestanden zu haben, welche berufen ist, einer bedeutenden Zukunft entgegen zu gehen.

---

## Dritte Abteilung.

# Von den in der Hydroplastik angewendeten chemischen Präparaten.

---

### 48. Kapitel.

Ich gebe in dem Folgenden eine Übersicht über diejenigen chemischen Präparate, welche für den Hydroplastiker von besonderem Interesse sind, indem ich mich bei den im Handel im Zustande hinlänglicher Reinheit vorkommenden Substanzen auf die Angabe ihrer hauptsächlichsten Eigenschaften beschränke.

### Amalgame.

Mit diesem Namen bezeichnet man die Verbindungen eines oder mehrerer Metalle mit Quecksilber.

Zwei Amalgame sind für uns von Wichtigkeit: einmal das für die Feuervergoldung so wichtige Goldamalgam und das schon beschriebene Darcet'sche Metall.

Welche Mengen von Gold und Quecksilber man zusammenbringt, ist gleichgültig, es bildet sich immer ein Amalgam; aber gewisse Verhältnisse sind für gewisse Zwecke, welche man erreichen will, mehr oder weniger günstig. So muß das zur Schüttelvergoldung dienende Amalgam flüssiger sein, als das zur matten Vergoldung oder Muschelvergoldung anzuwendende. Das letztere muß die Konsistenz kalter Butter haben, etwas rauh anzufühlen

sein und krystallinische Beschaffenheit zeigen, weshalb es, zwischen den Fingern gedrückt, ein eigentümliches Geräusch von sich giebt. Das zur Schüttelvergoldung bestimmte muß eine dünne Honigkonsistenz zeigen, damit es sich leichter gleichmäßig auf den vielen kleineren zu bedeckenden Objekten verbreitet.

Um ein Amalgam darzustellen, erhitzt man gewöhnlich reines Quecksilber auf etwa 200° und fügt Gold in Blättern oder Bändern hinzu. Dies wird fast augenblicklich aufgenommen, und nun gießt man die ganze Masse in kaltes Wasser. Hat man zu viel Quecksilber genommen, so treibt man durch Erhitzen von demselben weg, bis man die gewünschte Konsistenz erhalten. Ist im Gegenteil das Amalgam zu hart, so fügt man ihm eine beliebige Menge Quecksilber zu, welche sich sofort mit der ganzen Masse vermischt. Erhitzt man ein Amalgam zum Dunkelrotglühen, so geht das Quecksilber nach und nach weg und hinterläßt das Gold als schwammige, zerreibliche Masse. Quecksilbersalze bilden mit Gold kein Amalgam, wie es das Kupfer thut; die beiden Metalle müssen notwendigerweise im metallischen Zustande zusammentreffen. Im Handel findet man häufig mit Wismut, Blei oder Zinn verunreinigtes Quecksilber; es versteht sich, daß diese fixen Metalle bei der Vergoldung mit dem Golde zurückbleiben und so dieselbe wesentlich beeinträchtigen.

## Ammoniak. $NH_3$.

Ätzammoniak, flüchtiges Alkali.

Diese aus Wasserstoff und Stickstoff bestehende Verbindung ist ein farbloses Gas von sehr heftigem, eigentümlichem Geruch. Es reagiert und schmeckt scharf alkalisch und bildet in Berührung mit sauren Gasen dicke weiße Nebel. Man erhält es in reinem Zustande durch Erhitzen von 1 Teil Salmiak mit 2 Teilen zu trockenem Hydrat gelöschten Kalk, und muß, wenn man es als Gas bewahren will, dasselbe über Quecksilber aufgefangen werden. Wir wenden es nicht im gasförmigen Zustande, sondern nur in seiner wässerigen Lösung (der Salmiak-

verkauft, wegen des anwesenden Wassers ist diese Bezeichnung nicht ganz richtig.

Das Cyanür, das wir anwenden, welches etwa 75% reines Cyankalium enthält, wird auf folgende Weise erhalten:

Durch Umkrystallisieren gereinigtes Blutlaugensalz wird gepulvert und sorgfältig getrocknet. Alsdann mischt man 800 Gramm davon mit 400 Gramm doppeltkohlensaurem Kali, oder 300 Gr. kohlensaurem Kali aus Weinstein, oder 2 1/2 Teilen reinem Ätzkali, bringt das Gemenge in einen dicken eisernen Tiegel und erhält nun, je nach der Quantität des Gemisches eine halbe bis eine Stunde im Kirschrotglühen. Die Masse wird beim Schmelzen schwarz und schlammig. Das Eisen trennt sich und hängt an den Tiegelwänden an. Ob die Operation beendet ist, erkennt man daran, daß ein in die Masse getauchter Glasstab ein vollkommen weißes Produkt herausnimmt. Ist dies rot, gelblich oder selbst violett, wie es manchmal vorkommt, so ist entweder noch nicht alles Blutlaugensalz zersetzt, oder die angewandten Materialien enthielten schwefelsaure Salze, welche sich nun in Schwefelmetalle verwandelt haben. Man gießt nun die Masse, indem man die Beimengung von Eisen vermeidet, auf eine Metallplatte, einen Stein, oder am besten in eine vorher stark erhitzte Porzellanschale. Das erkaltete Cyankalium wird nun zerbrochen und in luftdicht verschlossenen Flaschen aufbewahrt. Hat man mit großen Mengen gearbeitet, so muß das Produkt, um es vollkommen weiß zu erhalten, wiederholt geschmolzen und ausgegossen werden.

Das so erhaltene Salz ist milchweiß, mehr oder weniger durchscheinend, von sehr krystallinischem Bruch. Im völlig trockenen Zustande ist es geruchlos. An der Luft zieht es Feuchtigkeit an, zerfließt und entwickelt dann den Geruch nach Blausäure. Es zersetzt sich sehr leicht. Beim Kochen mit Wasser zerfällt es allmählich in Ammoniak und ameisensaures Kali. Auch bei gewöhnlicher Temperatur zersetzt sich das gelöste oder feuchte Cyankalium an der Luft.

Das Cyannatrium, welches in der gleichen Weise, nur unter Anwendung von kohlensaurem Natron dargestellt wird, ist nicht hygroskopisch und läßt sich daher besser aufbewahren.

Das Cyankalium fällt zuerst die Metalllösungen, löst die Niederschläge wieder auf, um so die sogenannten Bäder zu bilden. Eine gewisse Anzahl von Metallen ist hievon ausgenommen, wie Platin, Wismut, Antimon, Zinn ꝛc.

Das Cyankalium mit einer Eisenoxydullösung (an der Luft gestandene Eisenvitriollösung) und Salzsäure versetzt, giebt einen Niederschlag von Berlinerblau.

## Cyansilber. CNAg.

Dieses weiße, an der Luft sich langsam schwärzende Pulver ist unlöslich in Wasser und kalten Säuren, beim Erwärmen wird es durch die letzteren zersetzt. Schwefligsaure, unterschwefelsaure Salze und Chlorüre lösen es unter Veränderung auf, mit Cyanüren und Ferrocyanüren bildet es Doppelsalze. Es bildet sich immer beim Behandeln eines Silbersalzes mit wenig Cyankalium.

Wird das trockene Salz in eine am einen Ende in eine offene Spitze ausgezogene Glasröhre gebracht und erhitzt, so schmilzt es unter Entwicklung von Cyangas, welches durch die Spitze entweicht und beim Anzünden mit purpurfarbener Flamme brennt. Im Rohre bleibt eine aschgraue Masse.

Man stellt es dar durch Versetzen einer Lösung von salpetersaurem Silber mit Blausäure oder einem löslichen Cyanmetall. Der weiße käsige Niederschlag wird ausgewaschen und feucht in blauen oder schwarzen Gläsern aufbewahrt.

Es kann zur Bereitung der Silberbäder benützt werden, ist indessen völlig entbehrlich, da es keine besseren Resultate liefert als jedes andere Silbersalz, welches sich ja auch außerdem beim Zubringen von Cyankalium in Cyansilber verwandelt.

### Neutrales essigsaures Bleioxyd, Bleizucker (giftig).

$(C_2H_3O_2)_2\ Pb + 3H_2O$.

Findet sich im Handel in meistens zusammenhängenden farblosen, glänzenden, halbdurchsichtigen Krystallmassen von anfangs süßem, später widrig metallischem Geschmack. Die Krystalle verwittern an der Luft. Löst sich leicht in kaltem Wasser, die Lösung wird durch Kohlensäure nicht gefällt. Erhitzt man den Bleizucker, so schmilzt er, verliert sein Krystallwasser und entwickelt dann Essigsäuredämpfe. Er wird im großen durch Lösen von Bleiglätte in überschüssigem destilliertem Essig und Krystallisieren dargestellt.

Die Lösung giebt mit Ätzkali oder Natron einen weißen, im Überschusse des Fällungsmittels löslichen Niederschlag. Diese alkalische Lösung ist das Bad zum „Irisieren".

### Basisches essigsaures Bleioxyd, Bleiessig (giftig).

$Pb\ (C_2H_3O_2)_2 + 2PbO$.

Man erhält dies Salz in Lösung durch Kochen einer Bleizuckerlösung mit überschüssigem Bleioxyd. Dann wird abfiltriert und, vor Luftzutritt geschützt, aufbewahrt. Die Lösung wird durch Kohlensäure gefällt, und trübt sich daher in Berührung mit Luft. Anwendung wie beim vorigen Salz.

### Essigsaures Kupferoxyd (sehr giftig). $Cu\ (C_2H_3O_2)_2$.

Krystallisierter Grünspan.

Findet sich im Handel in großer Menge, bald in durchscheinenden, dunkel blaugrünen Krystallen, bald als glänzend grünes Pulver. Sehr giftig. Löst sich leicht mit grüner Farbe in Wasser, ist außerdem in Ammoniak leicht löslich mit schön blauer Farbe, löst sich in Cyankalium und schwefligsaurem Natron, mit beiden Doppelsalze bildend. Wird das trockene Salz mit einer starken Säure, z. B. Schwefelsäure übergossen, so verbreitet es einen starken Essiggeruch. Dient zur Bereitung der Kupfer- und Messingbäder. Wird erhalten durch Auflösen von gemeinem Grünspan oder Kupferoxyd in Essigsäure.

**Halbessigsaures Kupferoxyd (giftig).** $(C_2H_3O_2)^2\ Cu + CuO + 6\,H_2O$.

Gemeiner blauer Grünspan.

Wird im großen durch Zusammenbringen von Kupfer mit gärenden Weintrestern gewonnen. Blaue Nadeln oder schön blaues Pulver. In Wasser nur unvollkommen löslich, und wird, wenn es nicht vorher mit Ammoniak behandelt wurde, durch die schwefligsauren Salze und Cyanüre nur schwer angegriffen. Dient häufig zum Verfälschen des vorhergehenden Salzes.

**Cupron** $Cu_2O$

(chem. reines Kupferoxydul, präpariert für galvanische Zwecke)

kommt im Handel vor als Ersatz für Grünspan zur galvanischen Verkupferung. Cupron enthält cirka dreimal soviel metallisches Kupfer als Grünspan und liegt die Anwendung dieses Präparates statt Grünspan wegen der großen Erleichterung und Ersparnis bei Herstellung der Bäder, welche unabhängig von der Größe nur ungefähr 15 Minuten Zeit beansprucht, im Interesse eines jeden Konsumenten.

**Essigsäure.** $C_2H_4O_2$.

Essig, Holzessigsäure.

Kommt je nach der Darstellung in verschiedenen Konzentrationsgraden und verschieden rein im Handel vor.

Die konzentrierteste Säure, reines Essigsäurehydrat, eine farblose Flüssigkeit von scharfsaurem Geschmack und stechendem Geruch erstarrt bei 0° zu einer Krystallmasse, welche erst bei 10° schmilzt.

Der gewöhnliche Essig ist je nach dem Material, aus welchem er bereitet wurde (Weinessig, Fruchtessig, Bieressig rc.) verschieden gefärbt, und zeigt verschiedenen Geruch und Geschmack. Der reinste ist der Branntweinessig. Gewöhnlicher Essig hat ein spezifisches Gewicht von 1,006 bis 1,030, Weinessig enthält meist 5 bis 6%,

besonders starker zuweilen über 14 % Essigsäurehydrat, schwacher Bier- und Branntweinessig oft nur 2 bis 3 % Säure.

Der reine Holzessig enthält meist mehr Essigsäure wie der gewöhnliche Essig und wenig oder gar keine fremden Bestandteile. Die stärkere Holzessigsäure ist farblos, von reinem Geruch und Geschmack, enthält 36 bis 50 % Essigsäurehydrat. Die rohe Holzessigsäure ist meist mehr oder weniger gefärbt und hat einen brenzlichen Geruch.

Die krystallisierbare Essigsäure (reines Essigsäurehydrat, Eisessig) erhält man durch Destillation von trockenem essigsaurem Kali oder Natron mit konzentrierter Schwefelsäure oder zweifach schwefelsaurem Kali. Die Dämpfe werden in einer mit Eis und Salz umgebenen Vorlage verdichtet.

Dient zur Bereitung mancher Bronzen.

## **Flußsäure (sehr giftig).** HF.

Fluorwasserstoffsäure.

Die wasserfreie Flußsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas, das sich aber durch Abkühlen zu einer farblosen, ätzendsauren, sehr flüchtigen, stehend sauer riechenden Flüssigkeit verdichten läßt. Das Gas erzeugt an der Luft dicke weiße Nebel. Mit Wasser ist sie in allen Verhältnissen mischbar und erhitzt sich damit bis zum Sieden. Sie hat die charakteristische Eigenschaft, Glas zu ätzen und Glas, ja selbst reine Kieselsäure unter starker Erhitzung aufzulösen, unter Bildung von flüchtigem Fluorkiesel und Wasser.

Man stellt sie dar durch Zersetzung von Fluorkalcium (Flußspat) mit konzentrierter Schwefelsäure. In den Bauch einer Bleiretorte (Glas, Porzellan und die meisten Metalle werden angegriffen) bringt man feingepulverten Flußspat, den man etwa mit seinem doppelten Gewichte konzentrierter Schwefelsäure übergießt und dann mit einem Blei- oder Platinspatel umrührt. Man setzt nun den Helm der Retorte auf und verbindet den Hals derselben mit der genau aufpassenden Vorlage. Diese ist ein gebogenes,

von Borax mit überschüssiger Salzsäure, so krystallisiert beim Erkalten Borsäure heraus.

Die Borsäure krystallisiert in farblosen, glänzenden Schüppchen oder Blättchen, die sich fettig anfühlen. In diesem Zustande enthält sie 43,6 % Wasser. Beim Erhitzen schmilzt sie, bläht sich stark auf und verliert ihr Wasser, und erhitzt man nun die wieder fest gewordene Masse zum Rotglühen, so schmilzt sie von neuem und erstarrt beim Erkalten zu einem amorphen, klaren Glas. (Borsäure-Anhydrid $B_2O_3$.)

Ihre Auflösung in Weingeist brennt mit grüner Farbe. Die wässerige Lösung rötet schwach Lackmuspapier; Kurkumapapier wird nach dem Trocknen ziegelrot.

Man gebraucht sie, um den Platinüberzug, welchen man in der Muffel auf Töpferwaren erhält, haften zu machen. Es ist dies eine Methode, nicht brennbare, nicht leitende Substanzen zu metallisieren.

## Borsaures Natron.

Borax, Tinkal. $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$.

Der Borax findet sich im Handel in großen, farblosen Krystallen, welche je nach dem Wassergehalt verschiedene Formen haben; man unterscheidet gewöhnlichen und prismatischen (oktardrischen) Borax, und letzterer ist am meisten geschätzt. Der Borax löst sich in Wasser zu einer stark alkalischen, bitter und salzig schmeckenden Flüssigkeit. Beim Erhitzen schmilzt er zuerst in seinem Krystallwasser, verliert dies alsdann unter Aufblähen und bildet eine schwammartige Masse, die in höherer Temperatur zu einer dicken Flüssigkeit schmilzt, welche so zähe ist, daß man sie in lange Fäden ausziehen kann. Beim Erkalten erstarrt dieselbe zu einem farblosen Glas.

Das Boraxglas löst beim Erhitzen fast alle Metalloxyde mit besonderer Färbung auf. Die Eigenschaft, die Oxyde zu lösen, macht den Borax geeignet, das Löten der Metalle unter einander zu erleichtern. Eine Boraxlösung, heiß mit einer starken Säure

versetzt, liefert beim Erkalten krystallisierte Borsäure (s. diese). Zerreibt man Borax mit etwas Schwefelsäure und mischt alsdann Weingeist hinzu, so brennt dieser mit grüner Flamme.

Der Borax wird teils durch Sättigen einer heißen Lösung von kohlensaurem Natron mit Borsäure erhalten, teils durch Umkrystallisieren des unreinen, unter dem Namen Tinkal im Handel vorkommenden Borax. Dieser wird aus einigen Seen in China, Tibet 2c. durch Verdunsten des Wassers erhalten.

Er dient dazu, mißlungenen Vergoldungen Ton zu geben oder die basischen Silbersalze, welche die galvanische Versilberung gelb färben, zu zerstören.

## **Kautschuk.** $(C_{10}H_{16})n$.

(Von tropischen Euphorbiaceen, Apocyneen 2c.)

Es ist dies der eingetrocknete Milchsaft verschiedener Pflanzen (Siphonia elastica, Ficus elastica etc.) und besteht aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen. Durch Einschnitte in die Stämme der betreffenden Pflanzen bewirkt man das Ausfließen des Milchsaftes. Dieser trennt sich beim Stehen in eine unterstehende Flüssigkeit und eine Art Rahm, welcher aus einer Menge kleiner Kügelchen besteht und obenauf schwimmt. Nachdem man diesen Rahm abgenommen, wird er so lange mit Salzwasser gewaschen, bis dies nichts mehr daraus aufnimmt. Nun wird derselbe auf Thonformen, gewöhnlich in Gestalt von Flaschen, oder auf Bretter ausgestrichen und entweder an der Sonne oder über Feuer getrocknet. Im letzten Falle wird der Kautschuk durch den Rauch dunkel gefärbt.

Der Kautschuk ist sehr elastisch und daher zu einer Menge von Zwecken anwendbar (z. B. Abformen freistehender Gegenstände). Beim Erwärmen steigert sich seine Biegsamkeit und Dehnbarkeit; bei 120° bis 125° schmilzt er und bildet eine klebrige, halbflüssige Masse, die nach dem Erkalten nicht mehr leicht fest wird. Erhitzt man noch höher, so bleibt dann die Masse für immer flüssig, und in noch höherer Temperatur verbrennt der

Kautschuk, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, mit rußender Flamme.

Durch Verbinden des Kautschuk mit Schwefel erhält man ein Produkt, welches auch bei niedrigen Temperaturen elastisch bleibt, den sog. vulkanisierten Kautschuk.

In Wasser, Säuren oder Weingeist ist der Kautschuk unlöslich; dagegen löst er sich mehr oder weniger leicht in Äther, Schwefelkohlenstoff, ätherischen Ölen und besonders in Benzin. Die Lösungen lassen ihn beim Verdunsten unverändert zurück.

Es ist dies ein Mittel, um sehr saubere Abdrücke zu erhalten; man muß nur die Lösung in sehr dünnen Schichten nach und nach auftragen.

## Chlorgold. $AuCl_3$.

Goldchlorid. (Aurichlorid.)

Dieses Salz krystallisiert in nadelförmigen Krystallen, welche je nach dem Gehalt an Salzsäure gelb, rot oder braunrot sind.

Das, welches in chemischen Fabriken gewöhnlich verkauft wird, ist hellgelb, und man muß sich vor der Anwendung desselben zur galvanischen Vergoldung hüten. Einerseits enthält es nicht die gewünschte Menge Gold, andererseits enthält es ziemlich viel Säure, welche auf die Salze des Bades störend einwirkt.

Das Chlorgold zersetzt sich am Lichte in Gold und entweichendes Chlor; man muß es daher in schwarzen Gläsern, die mit Glasstöpseln versehen sind, aufbewahren, da sich das Salz in Berührung mit Kork, wie mit andern organischen Substanzen zersetzt; es liefert beim Erhitzen schwammiges metallisches Gold.

Das Chlorgold zerfließt an der Luft zu einer schön gelben Flüssigkeit; es löst sich in Wasser beinahe in jedem Verhältnis. Diese Lösung färbt die Haut dunkelpurpurfarben. Zinnchlorür erzeugt in der Lösung einen braunen Niederschlag. Zinnchloridhaltiges Zinnchlorür fällt purpurrote oder violette Niederschläge.

Schweflige Säure reduziert die Goldlösung in der Kälte sogleich, so daß sie das Licht mit bläulicher Farbe durchfallen

läßt; beim Kochen scheidet sich das Gold als braunes Pulver ab. Auch durch Eisenvitriol, Oxalsäure, Phosphor, phosphorige Säure, salpetrige Säure, Zink, Kupfer rc., organische Substanzen wird Gold reduziert.

Gießt man nach und nach eine Goldlösung in eine konzentrierte Lösung von schwefligsaurem oder unterschwefligsaurem Natron, so bildet sich ein farbloses Doppelsalz, welches, durch Alkohol aufgenommen, der freiwilligen Verdunstung überlassen, Krystalle liefert, welche die Photographen zur Fixierung Daguerre'scher Bilder anwenden. Wird umgekehrt die Lösung des schweflig- oder unterschwefligsauren Salzes in die Chlorgoldlösung gegossen, so wird letztere sofort vollständig reduziert.

Die löslichen Cyanüre fällen im konzentrierten Zustande aus konzentrierter Goldlösung zuerst Cyangold; im Überschuß der Fällungsmittel löst sich alsdann der Niederschlag wieder auf; es entsteht dabei ein Doppelsalz, auf dessen Bildung die Bereitung der Bäder zur galvanischen Vergoldung gegründet ist.

Kohlensaure, doppeltkohlensaure und pyrosphosphorsaure Salze bilden ebenfalls damit krystallisierbare Doppelverbindungen, welche unter gewissen Verhältnissen die Bäder zur nassen Vergoldung ausmachen.

Das Chlorgold kann auf verschiedene Weise erhalten werden. Am einfachsten ist, in einer Porzellanschale (s. Fig. 26 S. 88) zerteiltes oder abgeplattetes Gold mit Königswasser, aus 2 Teilen Salzsäure und 1 Teil Salpetersäure bestehend, zu übergießen und zu erwärmen, wobei sich das Gold bald löst und eine gelbe Flüssigkeit, welche viel freie Säure enthält, entsteht. Man fährt fort zu erhitzen, bis die Lösung eine hyacinthrote Farbe angenommen hat; läßt man dann erkalten, so erhält man eine schöne gelbe Krystallmasse, welche sich gut zur Bereitung der Bäder zur nassen Vergoldung eignet. Zu den unter Einwirkung der Batterie funktionierenden Bädern muß man die Goldlösung in der Schale so lange erhitzen, bis sie dunkelschwarzrot geworden; beim Erkalten liefert sie dann rotbraune Krystalle.

Die Porzellanschale wird (wie schon S. 88 beschrieben) beim Erhitzen auf ein in der Mitte mit Sand versehenes Eisenblech gesetzt. Man vermeidet hierdurch die Einwirkung der Hitze auf die Seitenwände der Schale, wodurch leicht etwas Chlorid zerstört würde.

Wird beim Verdampfen der überschüssigen Säuren zu lang und zu stark erhitzt, so geht das Goldchlorid zuerst in das unlösliche Chlorür, dann in den metallischen Zustand über. In diesen Fällen muß man neuerdings mit Königswasser behandeln und wieder abdampfen. Viele Praktiker kaufen das Königswasser. Es ist indessen nicht anzuraten, denn die beiden Säuren reagieren, auch ohne Anwesenheit eines Metalls, auf einander ein, und der wirksame Teil der Mischung verflüchtigt sich, um eine beinahe passive Flüssigkeit zurückzulassen. Es ist daher viel besser, das Gemisch erst anzufertigen, wenn man es sofort gebrauchen will.

Von Einigen wird das Chlorgold mittelst eines Gemenges von Salpetersäure und Salmiak oder auch Kochsalz erhalten; es ist dies eine alte, wenig gebräuchliche Methode, welche heute fast nur noch bei Porzellanbemalung angewendet wird.

## Chlorsilber (Hornsilber). $AgCl$.

Versetzt man die Lösung irgend eines Silbersalzes mit Salzsäure oder einem gelösten Chlorür, so bildet sich augenblicklich ein reichlicher weißer, käsiger Niederschlag. Derselbe ist unlöslich in Wasser und selbst in konzentrierten Säuren, löst sich dagegen sehr leicht in Ammoniak, Cyanüren, schwefligsauren und unterschwefligsauren Alkalien oder Erden, auch, aber schwieriger, in den Jodüren, Bromüren und Fluorüren der Alkalien und Erden.

Das gefällte weiße Chlorsilber wird am Licht rasch violett, dann schwarz, man muß es daher in schwarzen und undurchsichtigen Flaschen aufbewahren. Bei höherer Temperatur schmilzt es zu einer gelben, durchsichtigen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer hornartigen Masse erstarrt. Daher der Name Hornsilber.

## Chlorzink (giftig). $ZnCl_2$.

(Zinkchlorid.)

Durch Verbrennen von Zink in Chlorgas bei gewöhnlicher Temperatur erhält man Chlorzink als weißlich-graue, halbdurchsichtige, beim Glühen flüchtige Masse von Wachskonsistenz (Zinkbutter).

Wässeriges Chlorzink erhält man für technische Zwecke durch Lösen von metallischem Zink in Salzsäure bis zur vollständigen Sättigung derselben. Die Lösung wird in einem eisernen Kessel durch Abdampfen konzentriert. Bis zur Syrupdicke abgedämpft, verliert die Flüssigkeit etwas Säure und liefert, mit konzentrierter Salzsäure versetzt, höchst zerfließende Krystalle. Man kann es auch durch Lösen von Zinkoxyd in Salzsäure erhalten.

Man gebraucht es als Beize bei Lötungen mit dem Lötkolben für alle Metalle, namentlich für Eisen. In flüssiger Form haftet das Chlorzink sehr gut an den Lötstellen, macht das Lot viel flüssiger und das dem Löten gewöhnlich vorangehende Feilen oder Schaben der Lötstellen unnötig (Eisen ausgenommen), und auch nach der Lötung ist nichts abzukratzen nötig. Im neutralen Zustande ist es am besten, weshalb es bei Anwesenheit freier Säure mit Zinkfeile erhitzt werden muß. Durch Zusatz von Stärkemehl verdickt sich die Lösung wie Kleister und kann in diesem Zustand mit Vorteil angewendet werden.

Es dient außerdem zur Bereitung der Zink- und Messingbäder.

Dämpft man die syrupartige Lösung bis zur Trockene ab und erhitzt zum Schmelzen, so erhält man nach dem Ausgießen und Erkalten weißgraue Massen, welche außer unzersetztem Chlorür ein basisches Salz enthalten. Man bewahrt sie in gut verschlossenen Flaschen auf, da sie sehr leicht zerfließen.

## Cyangold. CN Au.

Erhält man durch vorsichtiges Vermischen einer Chlorgoldlösung mit einer konzentrierten Cyankaliumlösung. Hierbei muß

man sich hüten, einen Überschuß von Cyankaliumlösung anzuwenden, weil sich sonst der Niederschlag unter Bildung eines Doppelsalzes wieder auflösen würde.

## Cyankalium (sehr giftig). KCN.

Kein Präparat hat für den Hydroplastiker ein größeres Interesse als das Cyankalium, es ist die Seele der meisten Bäder und von seiner Reinheit hängt häufig Erfolg oder Mißlingen der Operationen ab.

Ein gutes Cyankalium ist durch bloßes Ansehen nicht von einem schlechten Produkte zu unterscheiden, ein Umstand, welcher Ursache war, daß um einen billigen Preis Stoffe in den Handel gebracht wurden, welche mit dem Cyankalium eben nur den Namen gemein hatten. Damit sich jeder vor den Folgen eines solchen Handels schützen könne, werden hier die besten Methoden beschrieben, um sich selbst ein vortreffliches Produkt zu weiterer Anfertigung der in diesem Buche angegebenen Mischungen zu bereiten, und alsdann die hauptsächlichsten Eigenschaften eines richtig bereiteten Cyankaliums angegeben.

Eine beliebige Menge durch Umkrystallisieren gereinigtes gelbes Blutlaugensalz wird unter beständigem Umrühren in einer Schale getrocknet, darauf in einen gußeisernen Tiegel gebracht, den man mit einem Deckel versieht, und alsdann etwa eine Stunde lang zum Glühen erhitzt. Man läßt erkalten und behandelt die Masse mit Alkohol, welcher das Cyankalium löst, das Eisen zurückläßt, filtriert heiß und verdunstet bei gelinder Wärme. Das erhaltene Cyankalium ist ganz rein. Für hydroplastische Zwecke ist dies nicht nötig, außerdem ist diese Methode auch sehr kostspielig. Man kann statt mit Weingeist die Masse auch mit Wasser ausziehen, filtrieren, zum Syrup verdampfen und in Formen eingießen, in welchen es beim Erkalten zu durchscheinenden Krystallmassen erstarrt. Diese Art zu verfahren, würde sich besser für das Cyannatrium als für das Cyankalium eignen. Das so erhaltene Produkt wird unter dem Namen „Cyanür von 100 auf 100“

verkauft, wegen des anwesenden Wassers ist diese Bezeichnung nicht ganz richtig.

Das Cyanür, das wir anwenden, welches etwa 75% reines Cyankalium enthält, wird auf folgende Weise erhalten:

Durch Umkrystallisieren gereinigtes Blutlaugensalz wird gepulvert und sorgfältig getrocknet. Alsdann mischt man 800 Gramm davon mit 400 Gramm doppeltkohlensaurem Kali, oder 300 Gr. kohlensaurem Kali aus Weinstein, oder 2¹/₂ Teilen reinem Ätzkali, bringt das Gemenge in einen dicken eisernen Tiegel und erhält nun, je nach der Quantität des Gemisches eine halbe bis eine Stunde im Kirschrotglühen. Die Masse wird beim Schmelzen schwarz und schlammig. Das Eisen trennt sich und hängt an den Tiegelwänden an. Ob die Operation beendet ist, erkennt man daran, daß ein in die Masse getauchter Glasstab ein vollkommen weißes Produkt herausnimmt. Ist dies rot, gelblich oder selbst violett, wie es manchmal vorkommt, so ist entweder noch nicht alles Blutlaugensalz zersetzt, oder die angewandten Materialien enthielten schwefelsaure Salze, welche sich nun in Schwefelmetalle verwandelt haben. Man gießt nun die Masse, indem man die Beimengung von Eisen vermeidet, auf eine Metallplatte, einen Stein, oder am besten in eine vorher stark erhitzte Porzellanschale. Das erkaltete Cyankalium wird nun zerbrochen und in luftdicht verschlossenen Flaschen aufbewahrt. Hat man mit großen Mengen gearbeitet, so muß das Produkt, um es vollkommen weiß zu erhalten, wiederholt geschmolzen und ausgegossen werden.

Das so erhaltene Salz ist milchweiß, mehr oder weniger durchscheinend, von sehr krystallinischem Bruch. Im völlig trockenen Zustande ist es geruchlos. An der Luft zieht es Feuchtigkeit an, zerfließt und entwickelt dann den Geruch nach Blausäure. Es zersetzt sich sehr leicht. Beim Kochen mit Wasser zerfällt es allmählich in Ammoniak und ameisensaures Kali. Auch bei gewöhnlicher Temperatur zersetzt sich das gelöste oder feuchte Cyankalium an der Luft.

Das Cyannatrium, welches in der gleichen Weise, nur unter Anwendung von kohlensaurem Natron dargestellt wird, ist nicht hygroskopisch und läßt sich daher besser aufbewahren.

Das Cyankalium fällt zuerst die Metalllösungen, löst die Niederschläge wieder auf, um so die sogenannten Bäder zu bilden. Eine gewisse Anzahl von Metallen ist hievon ausgenommen, wie Platin, Wismut, Antimon, Zinn 2c.

Das Cyankalium mit einer Eisenoxydullösung (an der Luft gestandene Eisenvitriollösung) und Salzsäure versetzt, giebt einen Niederschlag von Berlinerblau.

## Cyansilber. CNAg.

Dieses weiße, an der Luft sich langsam schwärzende Pulver ist unlöslich in Wasser und kalten Säuren, beim Erwärmen wird es durch die letzteren zersetzt. Schwefligsaure, unterschwefelsaure Salze und Chlorüre lösen es unter Veränderung auf, mit Cyanüren und Ferrocyanüren bildet es Doppelsalze. Es bildet sich immer beim Behandeln eines Silbersalzes mit wenig Cyankalium.

Wird das trockene Salz in eine am einen Ende in eine offene Spitze ausgezogene Glasröhre gebracht und erhitzt, so schmilzt es unter Entwicklung von Cyangas, welches durch die Spitze entweicht und beim Anzünden mit purpurfarbener Flamme brennt. Im Rohre bleibt eine aschgraue Masse.

Man stellt es dar durch Versetzen einer Lösung von salpetersaurem Silber mit Blausäure oder einem löslichen Cyanmetall. Der weiße käsige Niederschlag wird ausgewaschen und feucht in blauen oder schwarzen Gläsern aufbewahrt.

Es kann zur Bereitung der Silberbäder benützt werden, ist indessen völlig entbehrlich, da es keine besseren Resultate liefert als jedes andere Silbersalz, welches sich ja auch außerdem beim Zubringen von Cyankalium in Cyansilber verwandelt.

### Neutrales essigsaures Bleioxyd, Bleizucker (giftig).

$(C_2H_3O_2)_2\ Pb + 3H_2O$.

Findet sich im Handel in meistens zusammenhängenden farblosen, glänzenden, halbdurchsichtigen Krystallmassen von anfangs süßem, später widrig metallischem Geschmack. Die Krystalle verwittern an der Luft. Löst sich leicht in kaltem Wasser, die Lösung wird durch Kohlensäure nicht gefällt. Erhitzt man den Bleizucker, so schmilzt er, verliert sein Krystallwasser und entwickelt dann Essigsäuredämpfe. Er wird im großen durch Lösen von Bleiglätte in überschüssigem destilliertem Essig und Krystallisieren dargestellt.

Die Lösung giebt mit Ätzkali oder Natron einen weißen, im Überschusse des Fällungsmittels löslichen Niederschlag. Diese alkalische Lösung ist das Bad zum „Irisieren".

### Basisches essigsaures Bleioxyd, Bleiessig (giftig).

$Pb\ (C_2H_3O_2)_2 + 2PbO$.

Man erhält dies Salz in Lösung durch Kochen einer Bleizuckerlösung mit überschüssigem Bleioxyd. Dann wird abfiltriert und, vor Luftzutritt geschützt, aufbewahrt. Die Lösung wird durch Kohlensäure gefällt, und trübt sich daher in Berührung mit Luft. Anwendung wie beim vorigen Salz.

### Essigsaures Kupferoxyd (sehr giftig). $Cu\ (C_2H_3O_2)_2$.

Krystallisierter Grünspan.

Findet sich im Handel in großer Menge, bald in durchscheinenden, dunkel blaugrünen Krystallen, bald als glänzend grünes Pulver. Sehr giftig. Löst sich leicht mit grüner Farbe in Wasser, ist außerdem in Ammoniak leicht löslich mit schön blauer Farbe, löst sich in Cyankalium und schwefligsaurem Natron, mit beiden Doppelsalze bildend. Wird das trockene Salz mit einer starken Säure, z. B. Schwefelsäure übergossen, so verbreitet es einen starken Essiggeruch. Dient zur Bereitung der Kupfer- und Messingbäder. Wird erhalten durch Auflösen von gemeinem Grünspan oder Kupferoxyd in Essigsäure.

**Halbessigsaures Kupferoxyd (giftig).** $(C_2H_3O_2)^2 Cu + CuO + 6H_2O$.

Gemeiner blauer Grünspan.

Wird im großen durch Zusammenbringen von Kupfer mit gärenden Weintrestern gewonnen. Blaue Nadeln oder schön blaues Pulver. In Wasser nur unvollkommen löslich, und wird, wenn es nicht vorher mit Ammoniak behandelt wurde, durch die schwefligsauren Salze und Cyanüre nur schwer angegriffen. Dient häufig zum Verfälschen des vorhergehenden Salzes.

**Cupron** $Cu_2O$

(chem. reines Kupferoxydul, präpariert für galvanische Zwecke)

kommt im Handel vor als Ersatz für Grünspan zur galvanischen Verkupferung. Cupron enthält cirka dreimal soviel metallisches Kupfer als Grünspan und liegt die Anwendung dieses Präparates statt Grünspan wegen der großen Erleichterung und Ersparnis bei Herstellung der Bäder, welche unabhängig von der Größe nur ungefähr 15 Minuten Zeit beansprucht, im Interesse eines jeden Konsumenten.

**Essigsäure.** $C_2H_4O_2$.

Essig, Holzessigsäure.

Kommt je nach der Darstellung in verschiedenen Konzentrationsgraden und verschieden rein im Handel vor.

Die konzentrierteste Säure, reines Essigsäurehydrat, eine farblose Flüssigkeit von scharfsaurem Geschmack und stechendem Geruch erstarrt bei 0° zu einer Krystallmasse, welche erst bei 10° schmilzt.

Der gewöhnliche Essig ist je nach dem Material, aus welchem er bereitet wurde (Weinessig, Fruchtessig, Bieressig 2c.) verschieden gefärbt, und zeigt verschiedenen Geruch und Geschmack. Der reinste ist der Branntweinessig. Gewöhnlicher Essig hat ein spezifisches Gewicht von 1,006 bis 1,030, Weinessig enthält meist 5 bis 6%,

besonders starker zuweilen über 14 % Essigsäurehydrat, schwacher Bier- und Branntweinessig oft nur 2 bis 3 % Säure.

Der reine Holzessig enthält meist mehr Essigsäure wie der gewöhnliche Essig und wenig oder gar keine fremden Bestandteile. Die stärkere Holzessigsäure ist farblos, von reinem Geruch und Geschmack, enthält 36 bis 50 % Essigsäurehydrat. Die rohe Holzessigsäure ist meist mehr oder weniger gefärbt und hat einen brenzlichen Geruch.

Die krystallisierbare Essigsäure (reines Essigsäurehydrat, Eisessig) erhält man durch Destillation von trockenem essigsaurem Kali oder Natron mit konzentrierter Schwefelsäure oder zweifach schwefelsaurem Kali. Die Dämpfe werden in einer mit Eis und Salz umgebenen Vorlage verdichtet.

Dient zur Bereitung mancher Bronzen.

## Flußsäure (sehr giftig). HF.

Fluorwasserstoffsäure.

Die wasserfreie Flußsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas, das sich aber durch Abkühlen zu einer farblosen, ätzendsauren, sehr flüchtigen, stehend sauer riechenden Flüssigkeit verdichten läßt. Das Gas erzeugt an der Luft dicke weiße Nebel. Mit Wasser ist sie in allen Verhältnissen mischbar und erhitzt sich damit bis zum Sieden. Sie hat die charakteristische Eigenschaft, Glas zu ätzen und Glas, ja selbst reine Kieselsäure unter starker Erhitzung aufzulösen, unter Bildung von flüchtigem Fluorkiesel und Wasser.

Man stellt sie dar durch Zersetzung von Fluorkalcium (Flußspat) mit konzentrierter Schwefelsäure. In den Bauch einer Bleiretorte (Glas, Porzellan und die meisten Metalle werden angegriffen) bringt man feingepulverten Flußspat, den man etwa mit seinem doppelten Gewichte konzentrierter Schwefelsäure übergießt und dann mit einem Blei- oder Platinspatel umrührt. Man setzt nun den Helm der Retorte auf und verbindet den Hals derselben mit der genau aufpassenden Vorlage. Diese ist ein gebogenes,

am anderen Ende mit einer kleinen Öffnung versehenes Bleirohr, dessen Form erlaubt, es während der Operation fast ganz in ein, aus drei Teilen gestoßenem Eis und zwei Teilen Salz bestehendes Kältegemisch einzutauchen. Die Fugen des Apparates werden nun mit einem erdigen Kitt verschmiert, den man mittelst Papierstreifen befestigt. Man erhitzt nun die Retorte schwach (am besten im Sand- oder Ölbad), und die Operation geht ohne Hindernis von statten. Ist dieselbe beendigt, so gießt man die Säure zum Aufbewahren in ein Fläschchen von Blei, Platin oder auch Guttapercha.

Man muß bei der Bereitung mit der größten Vorsicht verfahren. Der Dampf der Säure wirkt beim Einatmen sehr nachteilig, ein Tropfen auf die Haut gebracht, erzeugt schmerzhafte und gefährliche Blasen. Mit Wasser vermischt, wirkt sie weniger ätzend, ist aber dennoch mit großer Vorsicht zu handhaben.

Man bedient sich dieser Säure zum Mattätzen des Glases und anderer glasähnlicher Körper, um so die Befestigung metallisierender Stoffe darauf zu erleichtern. Teile, auf welche die Säure dabei nicht einwirken soll, schützt man durch einen Wachsüberzug. Zum Ätzen kann sowohl die wässerige wie die gasförmige Säure angewendet werden. Um mit der gasförmigen zu ätzen, überzieht man den Gegenstand, z. B. eine Glasplatte ganz mit Wachs oder Kupferstecherfirnis, und befreit alsdann mit dem Stichel die zu ätzenden Stellen von dem Überzug. Die Platte wird dann über ein Bleigefäß, welches eine Mischung von Flußspat und Schwefelsäure enthält, gebracht und so der Einwirkung der sauren Dämpfe ausgesetzt. Das Gefäß wird dabei schwach erhitzt. Große Gegenstände bringt man mit dem Gemisch in einen großen verschlossenen Bleikasten.

## Gerbsäure. $C_{14} H_{10} O_9$.

Galläpfelgerbsäure. Tannin.

Die Galläpfelgerbsäure, welche man nicht mit der aus ihr durch Gärung oder andere chemische Einwirkungen entstehenden

Gallussäure verwechseln darf, findet sich besonders reichlich in den Galläpfeln (Auswüchse der Zweige von Quercus infectoria, welche von der Gallwespe durch das Einlegen der Eier verursacht werden). Sie findet sich außerdem in den chinesischen Galläpfeln und im Sumach.

Gepulverte Galläpfel werden in einem Deplazierungsapparate mit gewöhnlichem (wasser- und weingeisthaltigem) Äther ausgezogen; in der untergestellten Flasche scheiden sich zwei Schichten ab, eine obere, dünnflüssige ätherische, die wenig Gerbsäure gelöst enthält, und eine untere syrupdicke, wässerige, welche eine gesättigte Lösung der Gerbsäure ist. Letztere wird zur Trockene verdunstet, der schwammige glänzende Rückstand in wenig Wasser gelöst und wieder verdunstet.

Weißes oder schwach gelblich gefärbtes glänzendes amorphes Pulver, das keinen Geruch besitzt und stark abstringierend schmeckt. Es löst sich in Wasser, Weingeist und Äther.

Die Gerbsäure hat die eigentümliche Eigenschaft, eine Leimlösung in elastischen Häuten zu fällen, welche sich nicht mehr in Wasser lösen. Hängt man ein Stück Haut in eine Gerbsäurelösung, so nimmt dasselbe die Säure auf und verwandelt sich in Leder.

Diese Eigenschaften der Gerbsäure benutzt man, um die Leimformen gegen die lösende Wirkung der Bäder zu schützen.

## Graphit. C.

Reißblei. Wasserblei.

Der Graphit ist beinahe reiner Kohlenstoff, welcher sich in krystallinischen oder amorphen Massen besonders in einigen Gegenden Deutschlands und Englands vorfindet. Er ist grauschwarz, metallisch glänzend, völlig undurchsichtig, teils dicht, feinschuppig, sehr weich, abfärbend und schreibend, teils glimmerartig blättrig. Er leitet die Elektrizität. Meistens enthält er etwas Eisen und erdige Bestandteile, welche man durch wiederholtes Auswaschen mit verdünnter Salzsäure daraus entfernen muß. Hiezu muß er

vorher in staubfeines Pulver verwandelt werden. Nicht aller Graphit ist gleich gut und man muß denselben sorgfältig auswählen. Guter Graphit ist sehr schwarz, etwas matt aussehend, wird aber durch Reiben schön glänzend, er haftet gut an porösen oder klebrigen Gegenständen wie Gips oder Wachs und wird durch Einbringen derselben in Flüssigkeiten nicht wieder davon abgelöst. Das beste Mittel, sich seiner Reinheit zu versichern, ist, ihn in ein galvanoplastisches Bad zu bringen, wo er sich der Güte entsprechend rasch verkupfern muß.

Man gebraucht ihn, um nicht leitende Objekte leitend zu machen, und um das Haften übereinander abgelagerter Metalle zu verhindern, wie bereits Seite 200 erwähnt wurde.

## Königswasser.

$$2HNO_3 + 6HCl = 2NOCl + 4Cl + 4H_2O.$$

Mit diesem Namen bezeichnet man eine Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, welche imstande ist, das Gold, den König der Metalle, aufzulösen. Es verdankt seine auflösende Wirkung dem darin frei werdenden Chlorgas, welches sich mit dem Gold, aber auch mit allen übrigen Metallen, welche man mit dem Königswasser übergießt, vereinigt.

Das Verhältnis der beiden, das Königswasser bildenden Säuren kann je nach den aufzulösenden Metallen ein verschiedenes sein. Um Gold zu lösen, mischt man 1 Teil Salpetersäure von 40° mit 2 Teilen Salzsäure von 22°; für Platin nimmt man 3 Teile Salpetersäure auf 5 Teile Salzsäure.

Ich wende das Königswasser zur Bereitung von Goldchlorid, Platinchlorid rc. an.

## Saures kohlensaures Kali. $KHCO_3$.

Doppeltkohlensaures Kali. Kalibikarbonat.

Farblose, durchsichtige, nicht zerfließliche Krystalle. Dieselben verlieren beim Erhitzen Wasser und die Hälfte der Säure und verwandeln sich in neutrales Salz. Es löst sich in 4 Teilen

kaltem Wasser. Wird die Lösung gekocht, so verwandelt es sich unter Kohlensäureverlust in neutrales Salz. Es bläut Lackmuspapier. In der Kälte mit einer Lösung von schwefelsaurer Magnesia gemischt, wird letztere nicht getrübt; kocht man das Gemisch, so entweicht Kohlensäure und es entsteht ein Niederschlag von kohlensaurer Magnesia.

Es wird erhalten durch Sättigen einer konzentrierten Lösung von kohlensaurem Kali mit Kohlensäure, bis die Flüssigkeit durch schwefelsaure Magnesia oder salpetersauren Kalk nicht mehr getrübt wird. Jenes Salz krystallisiert in der Ruhe aus, da es viel schwerer löslich ist, als das einfach kohlensaure Kali.

Man gebraucht es zur Bereitung mancher Bäder und zur Darstellung des Cyankalium.

## Leim. $C_{13}H_{20}N_4O_5$.

Jedermann kennt den Leim und weiß, daß er durch Behandlung der Knochen, Knorpel und ähnlicher Gebilde mit überhitzten Wasserdämpfen erhalten wird, und je nach seiner Reinheit mehr oder weniger farblos ist. Der gewöhnlichste ist der Hautleim oder Tischlerleim. Dieser letztere wird nur selten zum Herstellen galvanoplastischer Formen benutzt, man zieht ihm den völlig farblosen vor, da dieser feinere Abdrücke liefert. In kaltem Wasser quillt er auf und löst sich darin bei schwachem Erwärmen vollständig. Diese Eigenschaft einerseits von großem Vorteil zur Verfertigung der Formen, ist höchst unangenehm für das Verhalten dieser in den Bädern. Man kann dieser Unannehmlichkeit teilweise dadurch begegnen, daß man dem Leim in dem Augenblick, wo man ihn auf das Modell gießen will, einige Prozente Gerbsäure zusetzt, welche, sich mit ihm verbindend, eine Art Leder bildet, die der Einwirkung des Wassers besser widersteht. Immerhin ist es aber notwendig, die Leimformen möglichst rasch mit den Niederschlägen zu versehen, wenn man nicht sehr mangelhafte, ja oft ganz unbrauchbare Kopien erhalten will. Heißes Wasser löst den Leim in großer Menge. Beim Erkalten

erstarrt derselbe. Durch sehr langes Sieden verliert der Leim die letztere Eigenschaft und bildet eine syrupöse Flüssigkeit.

**Oxalsaures Kali, zweifach (giftig).** $C_2HKO_4 + H_2O$.

Saures oxalsaures Kali. Saures kleesaures Kali. Kleesalz.

Findet sich fertig gebildet in manchen Pflanzensäften, z. B. im Sauerampher und kann aus dem ausgepreßten Safte durch Abdampfen, Klären, Krystallisieren und Umkrystallisieren erhalten werden. Die in kaltem Wasser wenig löslichen, weißen Krystalle zersetzen sich in höherer Temperatur und liefern ein Sublimat.

Dient zur Bereitung von Silberpasta.

**Platinchlorid.** $PtCl_4$.

Es wird in derselben Weise dargestellt, wie das Chlorgold, nur wendet man hierbei zur Lösung ein Gemisch von 5 Teilen Salzsäure auf 3 Teile Salpetersäure an. Man verdampft die Lösung in einer Porzellanschale zur Trockene und bewahrt das erkaltete Produkt (siehe auch S. 160).

Nach dem Abdämpfen krystallinische zerfließliche, rotbraune Masse mit gelber Farbe in Wasser löslich; die Lösung ist bei einem Gehalte von Platinchlorür (gebildet durch zu starkes Erhitzen beim Abdämpfen) dunkler gefärbt; enthält sie Palladium, Iridium, Rhodium, dann ist sie weinrot.

Beim Erhitzen des Platinchlorids bildet sich zuerst Platinchlorür, welches dann in höherer Temperatur in Chlor und Platin zerfällt.

Die wässerige Lösung des Platinchlorids wird durch Jodkaliumlösung tief braunrot gefärbt und bewirkt einen braunen Niederschlag von hellerer Farbe. Die Färbung entsteht schon bei höchst verdünnten Lösungen. Kali und Kalisalze in nicht zu verdünnten Lösungen bringen in Platinchlorid einen gelben Niederschlag hervor. Die Abscheidung desselben wird durch Rühren der gemischten Flüssigkeit mit einem Glasstab befördert. Natron und seine Salze geben keinen Niederschlag, aber Ammoniak fällt eben-

falls ein gelbes krystallinisches Pulver, den sog. Platinsalmiak. Wird derselbe zum Glühen erhitzt, so hinterbleibt nur metallisches Platin als schwammartige Masse (Platinschwamm).

Platinchlorid wird von Ätznatron, kohlensaurem und phosphorsaurem Natron gelöst und liefert so mehr oder minder gute Platinbäder.

Reibt man ein Stück Messing mit Platinchlorid, so nimmt ersteres eine stahlglänzende Farbe an; der Überzug ist oft sehr beständig.

Neutrales Platinchlorid liefert durch Zerreiben mit fetten und ätherischen Ölen eine Art dünnen Teigs, welchen man benutzt um Steingut, Fayence, Glas und Porzellan zu platinieren.

### **Phosphorsaures Natron.** $Na_3PO_4$ $(+ 12 H_2O)$.

Bildet große, klare, leicht verwitternde und dabei in Pulver zerfallende Krystalle, von einem schwach bitteren, salzigen Geschmack und alkalischer Reaktion. In destilliertem Wasser löst es sich ohne Trübung auf, dagegen wird Brunnenwasser durch Bildung von phosphorsaurem Kalk getrübt. Das Salz besteht aus einem Äquivalent Phosphorsäure, 2 Äquivalenten Natron und 1 Äquivalent basischem Wasser, 1 Phosphorsäure ist also mit 3 Basis verbunden, weshalb man das Salz auch dreibasisch phosphorsaures Natron nennt. Es enthält außerdem noch 24 Äquivalent Krystallwasser. Die Krystalle verlieren dieses leicht beim Erhitzen (bis 300°). Das basische Wasser geht zuerst bei Glühhitze weg. Es hat das Salz nun vollkommen seine Eigenschaften geändert; salpetersaures Silber, das in der Lösung des ursprünglichen Salzes einen gelben Niederschlag hervorbrachte, fällt das geglühte Salz mit weißer Farbe, es ist mit einem Wort in pyrophosphorsaures Natron übergegangen, ein Salz, welches auf 1 Phosphorsäure nur 2 Basis enthält.

Das phosphorsaure Natron dient zur Bereitung der Bäder zur galvanischen Vergoldung in der Hitze.

Man erhält es, indem man die durch Behandlung kalcinierter Knochen mit konzentrierter Schwefelsäure erhaltene Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron versetzt, so lange noch ein Aufbrausen entsteht. Durch Konzentrieren, Krystallisieren und wiederholtes Umkrystallisieren erhält man das Salz rein.

**Pyrophosphorsaures Natron.** $Na_4 P_2 O_7 + H_2 O$.

Dies Salz findet sich im Handel gewöhnlich in Form eines weißen geruchlosen Pulvers von salzigem, alkalischem und nachher bitterem Geschmack. Es löst sich viel schwerer in Wasser, als das vorige Salz. Es trübt ebenfalls Brunnenwasser und muß daher in destilliertem Wasser gelöst werden.

Die Lösung fällt salpetersaures Silber weiß und nicht wie die Phosphate, gelb. Es wird einfach erhalten durch Erhitzen des vorigen Salzes, bis es in der Rotglühhitze schmilzt. Dabei widerstehen wenig Tiegel der vereinigten Wirkung der Hitze und des schmelzenden Salzes.

Es wird zur Bereitung der Bäder zur warmen Vergoldung benutzt.

**Salpetersaures Quecksilberoxyd (giftig).** $Hg (NO_3) 2$.

Dieses Salz, welches krystallisiert erhalten werden kann, findet sich am häufigsten in den Gewerben, in Form einer farblosen, öligen Flüssigkeit, welche um so schwerer ist, je weniger freie Säure sie enthält. Mischt man diese Lösung mit Wasser, so wird ein gelbes, basisches Salz niedergeschlagen. Auf Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure oder Schwefelsäure verschwindet dasselbe wieder und die Flüssigkeit wird vollkommen klar. War die Lösung sehr konzentriert, so vermehrt die Schwefelsäure den Niederschlag, statt ihn zu lösen und es bildet sich ein unlösliches schwefelsaures Salz.

Das salpetersaure Quecksilberoxyd wird erhalten, indem man Quecksilber mit überschüssiger Salpetersäure kocht, bis keine roten Dämpfe von salpetriger Säure mehr entwickelt werden und bis

alles Oxydul in Oxydsalz verwandelt ist, was man daran erkennt, daß die Flüssigkeit auf Zusatz von Kochsalzlösung keinen Niederschlag mehr giebt. Verdampft man dann bis zur Syrupkonsistenz, so scheidet sich nach längerem Stehen ein in Nadeln krystallisierendes Salz aus.

Läßt man statt heißer Salpetersäure kalte auf das Quecksilber einwirken, so erhält man das für unsere Zwecke weniger geeignete salpetersaure Quecksilberoxydul.

Das Salz dient zum schwachen Amalgamieren der zu vergoldenden oder versilbernden Gegenstände von Kupfer, Messing ꝛc. Diese Amalgamierung dient gewissermaßen als Lot zwischen unterliegendem und niedergeschlagenem Metall.

## Salpetersaures Silberoxyd (giftig). $AgNO_3$.

Silbersalpeter. Höllenstein.

Dieses Salz findet sich in zwei verschiedenen Formen im Handel. Entweder es ist krystallisiert in wasserhellen durchsichtigen Tafeln, oder es ist geschmolzen und dann weiß, undurchsichtig, mit krystallischem Bruch; es ist der unter dem Namen „Höllenstein“ bekannte Körper. Das erstere enthält häufig etwas Wasser und freie Säure, das letztere ist rein, wenn nicht, was manchmal geschieht, in betrügerischer Absicht Salpeter mit eingeschmolzen ist. Es ist dies meist in Stangenform ausgegossen und häufig schwärzlich gefärbt, infolge einer oberflächlichen Reduktion des Silbers. Das salpetersaure Silberoxyd wird in Berührung mit organischen Substanzen am Lichte rasch schwarz, weshalb man es häufig in schwarzen oder blauen Gläsern aufbewahrt.

Es ist in kaltem wie heißem Wasser leicht löslich. In Brunnenwasser löst es sich je nach dem Chlorgehalt desselben unter Bildung von Chlorsilber mit stärkerer oder schwächerer Trübung.

Die Lösung des salpetersauren Silberoxyds giebt mit Jodüren, Bromüren und Phosphaten einen gelben, mit Chlorüren, Cyanüren, schwefligsauren und unterschwefligsauren Salzen, den

Pyrophosphaten, den Alkalien und Erden einen weißen Niederschlag. Mit Ausnahme der Phosphate und Pyrophosphate lösen die anderen Agentien, in geringerer oder größerer Menge zugesetzt, die Niederschläge wieder auf und bilden so die aus farblosen Doppelsalzen bestehenden Lösungen oder Bäder.

Gerade diese Eigenschaft der Cyanüre, schwefligsauren und unterschwefligsauren Salze ist es, auf welche sich die Bereitung der Bäder zur nassen und galvanischen Versilberung gründet. Das Ammoniak löst ebenfalls, selbst die sonst unlöslichsten Silbersalze, diese Lösung greift aber das Kupfer an und eignet sich daher, obgleich von Böttger empfohlen, nicht als Bad.

Zur Bereitung des Salzes verfährt man folgendermaßen:

Man bringt metallisches Silber in einen Glaskolben oder besser in eine starke Porzellanschale, die man mit dem abgesprengten Boden eines Kolbens oder einer Retorte bedeckt. Das Silber übergießt man mit seinem doppelten Gewicht chemisch reiner Salpetersäure von 1,20 spezif. Gewicht. Das Silber löst sich nach und nach unter Entwicklung brauner Dämpfe und es bleibt endlich eine farblose Flüssigkeit, wenn das Silber rein war (blau bei einem Kupfergehalt des Silbers). Die Einwirkung der Säure kann durch gelinde Wärme unterstützt werden. Stellt man die Lösung nun an einen kühlen Ort, so krystallisiert mit der Zeit das Salz heraus. Meistens indessen dampft man die ganze Flüssigkeit zur Trockene ab und bringt die Masse zum trockenen Fluß. Nun löst man in wenig destilliertem Wasser auf, dämpft wieder zur Trockene ein, erwärmt vorsichtig zum Schmelzen und gießt in die Formen aus.

Um einen Gehalt von Salpeter in dem käuflichen Höllenstein zu erkennen, löst man etwas von demselben in Wasser auf, fällt alles Silber mit Salzsäure aus, filtriert, wäscht aus, filtriert und dampft das Waschwasser ab. Es darf kein Rückstand bleiben.

Das Salz wird zu hydroplastischen Zwecken vielfach gebraucht, ich nenne hier nur seine Anwendung zum Bereiten der Versilberungsbäder und zur Metallisierung nicht leitender Formen.

## Salpetersäure (giftig). $HNO_3$.

Scheidewasser.

Findet sich im Handel verschieden aussehend und selten rein.

Die wasserfreie Salpetersäure ist ein fester, leicht zersetzbarer Körper ohne praktische Anwendung.

Unter Salpetersäure oder Scheidewasser versteht man immer das Salpetersäurehydrat, meist noch mit Wasser verdünnt.

Die wasserhaltige Säure ist eine farblose, eigentümlich riechende, höchst ätzende rauchende Flüssigkeit von 1,521 spezif. Gewicht. Sie färbt die Haut gelb (durch Alkalien nicht zu entfernen, die Flecken werden im Gegenteil noch intensiver gefärbt) und zerstört alle organischen Stoffe. Sie siedet schon etwas unter 90° C. Durch Zusatz von Wasser wird sie unter starker Erwärmung verdünnt und dadurch weniger flüchtig, weshalb auch ihr Siedepunkt steigt. Die mit Wasser verdünnte Salpetersäure raucht nicht mehr an der Luft, und je stärker sie verdünnt ist, desto geringer ist ihr spezifisches Gewicht, so daß aus diesem ihre Stärke erkannt werden kann.

Im Handel findet sich hauptsächlich eine Säure von 1,31 spez. Gewicht, welche ungefähr gleiche Mengen Wasser und Salpetersäurehydrat enthält. Sie ist häufig mehr oder weniger gelb gefärbt, herrührend von einem Gehalt an salpetriger oder Untersalpeter-Säure und eignet sich dann vollkommen gut zur Decapierung des Kupfers. Die Färbung kann aber auch durch einen Gehalt von Königswasser oder noch schlimmer durch die Anwesenheit von Jod oder Brom 2c. verursacht sein, dann ist sie nicht geeignet zur Decapierung.

Die Salpetersäure, aus Stickstoff und Sauerstoff bestehend, giebt leicht einen Teil des letzteren in Berührung mit oxydierbaren Körpern ab und oxydiert dieselben. So wird z. B. Phosphor und Schwefel durch sie in Phosphorsäure und Schwefelsäure verwandelt, viele Metalle werden durch sie gelöst, indem sie zu Stickoxydgas wird, welches gasförmig entweicht, während die gebildeten Metalloxyde in einem anderen Teile unzersetzter Säure sich zu einem Salz auflösen.

Die rohe Salpetersäure wird fabrikmäßig gewonnen.

Zur Darstellung des salpetersauren Silbers bedürfen wir reiner Säure, da bei einem Gehalt von Chlor, Salzsäure oder Schwefelsäure ein Teil des Silbers in unlösliches Salz verwandelt würde.

Diese reine Säure kann nach folgenden Methoden erhalten werden:

1. Rohe Salpetersäure wird in einer geräumigen Retorte destilliert. Man prüft von Zeit zu Zeit die übergehende Säure mit einer Lösung von salpetersaurem Silber auf Chlorgehalt. Wird sie durch dies Reagens nicht mehr getrübt, so wechselt man die Vorlage und destilliert nun bis auf etwa den dritten Teil ab. Man fängt sie am besten in einer sorgfältig mit destilliertem Wasser gereinigten und mit Wasser oder Eis abgekühlten Flasche auf, in welcher man sie dann gleich aufbewahren kann.

2. Man fällt aus roher Salpetersäure die Salzsäure mit salpetersaurem Silber, die Schwefelsäure mit salpetersaurem Baryt, dekantiert und destilliert.

3. Man bringt 100 Gewichtsteile chemisch reinen Salpeter in eine Retorte, gießt mittelst eines Trichters durch den Tubulus derselben 97 Teile konzentrierter Schwefelsäure hinzu. Die Retorte wird mit einem gut abgekühlten Kolben verbunden und alsdann erwärmt. Es bilden sich anfangs rote Dämpfe, die aber bald wieder verschwinden. Erst gegen Ende der Operation treten wieder reichliche rote Dämpfe auf, welche die Retorte erfüllen. Sobald diese Erscheinung eintritt, unterbricht man die Operation. Die erhaltene Säure ist meist etwas gelb gefärbt, durch Erhitzen derselben treibt man die Untersalpetersäure aus, worauf sie farblos wird.

## Salpetrige Säure $HNO_2$ und Untersalpetersäure $NO_2$ (giftig).

Diese beiden Säuren sind mehr oder weniger dunkelorangerote Gase, welche immer bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Metalle auftreten.

Sie haben einen faden, erstickenden Geruch, und es ist sehr gefährlich, sie einzuatmen.

Diese Säuren sind es, welche die Salpetersäure so häufig gelb färben und Metalllösungen, wie z. B. der Silberlösung, eine grüne Farbe erteilen, so daß man glaubt, es sei Kupfer in der Lösung vorhanden. In dem ersteren Falle verschwindet indessen die Färbung durch Erwärmen, was im letzteren Falle nicht geschieht.

Diese Gase bilden sich reichlich beim Passieren des Kupfers und seiner Legierungen durch Salpetersäure.

Durch Abkühlen können die gasförmigen Säuren verdichtet werden und alsdann bildet die salpeterige Säure eine dunkelblaue, die Untersalpetersäure eine rötlichgelbe Flüssigkeit.

## **Salzsäure.** HCl.

Chlorwasserstoffsäure. Salzgeist.

Die Chlorwasserstoffsäure ist ein farbloses Gas, welches unter einem starken Druck zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet werden kann. An der Luft bildet das Gas dicke, weiße Nebel. Es wird von Wasser in großer Menge und mit großer Schnelligkeit unter starker Erhitzung absorbiert. Ein Volum Wasser nimmt bei 0° sein 500faches Volum Gas auf, mit zunehmender Temperatur vermindert sich diese Löslichkeit, so daß das Wasser bei 20° C. nur noch sein 460faches Volum Chlorwasserstoffsäure aufnimmt.

In dieser gelösten Form wird die Chlorwasserstoffsäure für technische Zwecke benutzt. Die im Handel vorkommende Säure ist meist unrein, enthält schweflige Säure, Schwefelsäure und ist meist durch Chloreisen gelb gefärbt. Die Färbung kann indes auch von organischen Substanzen herrühren. Die reine und mit Gas völlig gesättigte Salzsäure ist farblos, raucht an der Luft, riecht stechend, schmeckt sehr sauer und wirkt ätzend. Bei Anwesenheit von Ammoniak oder in Zersetzung begriffener Cyanürbäder sind die Dämpfe noch reichlicher.

Viele Metalle lösen sich in Salzsäure unter Entwickelung von Wasserstoffgas zu Metallchloriden. Mit Silberlösung erzeugt sie

einen dicken, weißen Niederschlag von Chlorsilber (s. diesen Art. S. 186).

Um reine Salzsäure darzustellen, bringt man 1 Teil Kochsalz und 2 Teile konzentrierter Schwefelsäure, die man mit 1/3 ihres Gewichtes Wasser verdünnt hat, in einen geräumigen Kolben. Man erhitzt nun langsam und leitet das Gas durch ein System von dreihalsigen sogenannten Woulfschen Flaschen, welche zur Hälfte mit Wasser angefüllt und gut abgekühlt werden. In die erste Flasche, welche als Waschflasche dient und in der die kleinen Mengen von Schwefelsäure zurückbleiben, welche das Gas mitreißt, bringt man nur wenig Wasser. Die Gasleitungsröhren brauchen nur wenig in das Wasser der Flaschen einzutauchen, denn sobald sich dies mit Säure sättigt, wird es schwer und sinkt zu Boden.

Man wendet die Salzsäure sehr häufig an; sie dient dazu, die Chlorverbindungen verschiedener Metalle darzustellen (z. B. Zink) — ich gebrauche sie zur Bereitung des Königswassers — und das Salz, welches wir den Decapierungs-Flüssigkeiten zusetzen, hat keinen andern Zweck, als eine gewisse Menge Salzsäure zu bilden.

## **Schwefelammonium (giftig).** $(NH_4)SH$.

Ammoniumsulfhydrat.

Man erhält diesen Körper in aufgelöster Form durch Sättigen von Ammoniakflüssigkeit mit Schwefelwasserstoff. Es bildet so ein anfangs farbloses, später gelb oder mehr oder weniger rot werdendes Liquidum, welches gleichzeitig nach faulen Eiern und nach Ammoniak riecht. Von diesem Körper rührt der Geruch der Fäkalstoffe größtenteils her. Die Flüssigkeit hat einen alkalischen, ekelhaften Geschmack. Mit der Zeit scheidet sich daraus Schwefel ab. Viele Metalle werden durch das Schwefelammonium in Schwefelmetalle verwandelt.

Man gebraucht es zur Bildung von Schwefelsilber bei der Bereitung von sog. Oxyd (siehe Seite 153).

Man muß sich hüten, Flaschen, welche das Schwefelammonium enthalten, in Versilberungsateliers zu entkorken.

## Schwefelcalcium $CaS$, Schwefelkalium $K_2S$, Schwefelnatrium $Na_2S$ (giftig).

Schwefelleber.

Diese Salze werden im gelösten Zustande erhalten durch Kochen des Alkali und von Schwefelblumen in einer gewissen Menge Wasser; im festen Zustande erhält man sie durch Zusammenschmelzen von Kalk-, Kali- oder Natronhydrat mit Schwefel und Ausgießen der Masse auf eine Platte.

Die Schwefellebern sind gewöhnlich auf der Oberfläche grünlich oder weißlich, im Inneren leberbraune Massen. Sie lösen sich in Wasser auf, je nach dem Konzentrationsgrad mit gelber oder roter Farbe, infolge freiwilliger Zersetzung verbreiten sie an der Luft einen charakteristischen Geruch nach faulen Eiern; mit Säuren übergossen, entwickeln sie unter Abscheidung von Schwefel (sog. Schwefelmilch) Schwefelwasserstoffgas.

Sie werden zu denselben Zwecken wie das Schwefelammonium angewendet.

## Schwefelkohlenstoff. $CS_2$.

Der Schwefelkohlenstoff ist eine farblose, sehr dünne, stark lichtbrechende Flüssigkeit von eigentümlichem, unangenehmem Geruch. Sie ist schwerer wie Wasser und darin unlöslich. Sie ist sehr flüchtig und auf die Hand gebracht, bringt sie ein Gefühl der Kälte hervor. Der Schwefelkohlenstoff ist leicht entzündlich und verbrennt mit blauer Flamme zu Kohlensäure und schwefliger Säure, welch letztere man dabei durch den Geruch wahrnehmen kann.

Er ist ein Lösungsmittel für eine große Zahl von Harzen und Gummiharzen, wie Kautschuk, Guttapercha ꝛc. Uns ist er besonders wichtig durch seine Eigenschaft, den Schwefel und Phosphor aufzulösen. Die letztere Lösung dient zur Reduktion des salpetersauren Silberoxyds auf gewissen Formen, um diese leitend zu machen.

Zur Bereitung des Schwefelkohlenstoffs wird ein Porzellanrohr mit kleinen Kohlenstücken angefüllt und in einen etwas geneigt stehenden langen Ofen eingelegt. Das eine Ende der Röhre wird zugekorkt und man läßt es so weit aus dem Ofen herausragen, daß der Kork nicht anbrennen kann. Am anderen Ende des Rohrs ist ein gebogener Vorstoß angebracht, dessen Spitze etwas unter die Oberfläche des in der vorgelegten Flasche befindlichen Wassers taucht. Man erhitzt nun die Röhre zum Glühen, öffnet das mit dem Kork verschlossene Ende der Röhre, schiebt ein Stück Schwefel ein und verschließt sofort wieder. Der Schwefel schmilzt, fließt in der Röhre herunter und verwandelt sich in Dampf, der sich mit der glühenden Kohle zu Schwefelkohlenstoff vereinigt, welcher sich im Vorstoß verdichtet und in Form öliger Tropfen in dem Wasser zu Boden sinkt. Entwickeln sich keine Dämpfe mehr, so schiebt man wieder ein Stück Schwefel in die Röhre und wiederholt dies so oft, bis der größte Teil der Kohle in der Röhre verschwunden ist. Die am Boden der Vorlage sich befindende ölige Schicht von Schwefelkohlenstoff wird nun durch wiederholte Destillation im Wasserbade vom darin gelösten, überschüssigen Schwefel befreit. Durch Rektifikation über Chlorcalcium erhält man ihn wasserfrei.

Zur Bereitung des Schwefelkohlenstoffs im Großen füllt man eine große Steinzeugretorte mit Kohlenpulver. Durch den Tubulus derselben geht ein Rohr aus gleichem Material, welches bis auf den Boden der Retorte reicht. Man erhitzt zum Glühen und wirft dann die Schwefelstücke durch das Rohr in die Retorte. Die Schwefeldämpfe sind gezwungen durch die glühende Kohle zu entweichen und verbinden sich dabei mit dieser. Sonst verfährt man wie bei der vorigen Methode beschrieben.

## **Schwefelsaures Eisenoxydul.** $FeSO_4$ $(+ 7H_2O)$.

Eisenvitriol, grüner Vitriol.

Blaß bläulichgrüne, klare Krystalle, welche an trockener Luft verwittern und gelb werden. Sie haben einen tintenartigen Ge-

schmack. In Wasser ist das Salz leicht löslich, die blaßgrüne Lösung verwandelt sich allmählich in eine braungelbe Eisenoxydul-oxydlösung.

Beim Erhitzen verliert es zuerst sein Krystallisationswasser und verwandelt sich in ein weißes Pulver, weiter erhitzt verwandelt es sich, unter Entwicklung von schwefliger Säure und Schwefelsäure in Eisenoxyd, was zurückbleibt. Dieses so erhaltene rote, pulverförmige Oxyd wird je nach seiner Feinheit, seiner Färbung ꝛc. mit dem Namen: Kolzotar, Englisch Rot, Caput motuum ꝛc. bezeichnet.

Man bereitet den Eisenvitriol durch Verdampfen und Krystallisierenlassen der Decapierbäder von Eisen oder Stahl. Man kann auch besonders Eisen oder Schwefeleisen (siehe Schwefelwasserstoffbereitung S. 304) in Schwefelsäure lösen und die filtrierten Lösungen zur Krystallisation bringen. Im großen wird es gewonnen durch Rösten, Verwittern und Auslaugen der Schwefelkiese. Enthält seine Auflösung Kupfer, so kann man dies leicht durch ein hineingebrachtes Stück Eisen daraus niederschlagen.

Man gebraucht den Eisenvitriol zur Reduktion des Goldes aus sauren Lösungen, ist er in Oxyd übergegangen, so ist er zu diesem Zwecke unbrauchbar.

**Schwefelsaures Kupferoxyd (giftig).** $CuSO_4$ ($+ 5H_2O$).

Kupfervitriol, blauer Vitriol, Cyprischer Vitriol.

Große, schöne blaue, durchsichtige Krystalle, sauer, zusammenziehend, metallisch schmeckend. Verwittert an der Luft oberflächlich. Beim Erhitzen verliert es sein Krystallwasser und wird in ein weißes Pulver verwandelt. In sehr starker Hitze wird es vollständig in zurückbleibendes Kupferoxyd und entweichende schweflige Säure und Sauerstoff zersetzt. Es löst sich in vier Teilen kalten und zwei Teilen heißem Wasser zu einer blauen Flüssigkeit, aus der heiß bereiteten Lösung krystallisiert der Überschuß beim Erkalten wieder heraus.

Die Bäder zur eigentlichen Galvanoplastik bestehen aus einer Lösung von Kupfervitriol, diese greift, indem sie sich zersetzt, auch

ohne Hilfe des galvanischen Stroms manche Metalle, wie Eisen, Zink, Stahl ꝛc. an, wobei diese mit einer roten Kupferhaut überzogen werden; andere Metalle, wie Zinn und Wismut, werden darin schwarz.

Der sich im Handel vorfindende Kupfervitriol ist nur selten rein, er enthält meist veränderliche Mengen von schwefelsaurem Eisen- oder Zinnoxyd, welche, wenn sie in zu großer Quantität vorhanden sind, schädlich wirken.

Um die Anwesenheit von schwefelsaurem Zinkoxyd nachzuweisen, löst man etwas vom Kupfervitriol auf, säuert die Lösung an und leitet Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung hinein, wodurch das Kupfer als Schwefelkupfer gefällt wird, das Zink aber in Lösung bleibt. Man filtriert nun ab und versetzt das Filtrat vorsichtig mit Ammoniak. Ist Zink zugegen, so fällt ein weißer im Überschuß löslicher Niederschlag. Um schwefelsaures Eisenoxydul in Kupfervitriol zu erkennen, kocht man eine kleine Menge des zu prüfenden Salzes mit etwas reiner Salpetersäure und versetzt mit Ammoniak, bis sich der anfangs entstehende, blaue Niederschlag wieder gelöst hat. War Eisenvitriol vorhanden, so wird und bleibt nun Eisenoxyd ausgeschieden, dessen Farbe man erst beim Abfiltrieren erkennt. Man kann auch zur Aufsuchung des Eisens die mit Schwefelwasserstoff völlig ausgefällte, abfiltrierte Lösung mit etwas Salpetersäure kochen und dann mit gelbem Blutlaugensalz versetzen, welches dann, wenn Eisen zugegen ist, einen blauen Niederschlag hervorbringt.

Der beste Kupfervitriol kommt aus den Affinieranstalten. Ebenfalls guter wird erhalten durch Lösen der in den Kupferstreckwerkstätten erhaltenen Oxyde in Salpetersäure. Der, welcher durch Rösten von Schwefelkupfer und Auslaugen erhalten wird, enthält fast immer merkliche Mengen von Eisen oder Zink.

Man muß sich für galvanoplastische Zwecke sehr vor dem im Handel vorkommenden kleinkrystallisierten, meist sehr feuchten Kupfervitriol hüten, der zu sehr billigen Preisen verkauft wird. Er ist aus den Decapierungsbädern der Vergolder dargestellt und enthält außer Zink und anderen Metallen wechselnde Mengen von

salpetersaurem Kupferoxyd oder freier Salpetersäure, welche den Bädern sehr schädlich sind.

## Schwefelsaures Zinkoxyd (giftig). $ZnSO_4$ $(+ 7 H_2O)$.

Weißer Vitriol. Zinkvitriol. Weißer Galitzenstein.

Findet sich im Handel in drei verschiedenen Formen. Bald in mattweißen Platten, bald in großen wasserhellen Säulen, bald in Krystallmassen, welche aus kleinen, dem schwefelsauren Natron oder der schwefelsauren Magnesia ähnlichen Nadeln bestehen.

Die Krystalle verwittern schwach an der Luft, verlieren beim Erhitzen ihr Krystallwasser; bis zum Weißglühen erhitzt, verlieren sie die Schwefelsäure und Zinkoxyd bleibt zurück. Die wässerige Lösung schmeckt zusammenziehend, metallisch, widerlich ekelerregend. Aus der neutralen Lösung wird durch Schwefelwasserstoff weißes Schwefelzink, das einzige bekannte weiße Schwefelmetall, gefällt. Auf saure Lösungen wirkt das Gas nicht ein.

Der Zinkvitriol wird zur Bereitung der Verzinkung- und Vermessingungbäder angewendet, außerdem zur Darstellung der Säuren zum Mattieren, zum Bijouterien- und Pendulenmatt.

## Schwefelsäure. $H_2SO_4$.

Vitriolöl.

Diese stärkste aller Säuren wird ihrer wichtigen technischen Anwendungen halber in außerordentlicher Menge bereitet. Die wasserfreie Säure ist ein fester Körper und findet keine Anwendung in den Gewerben. Man gebraucht sie stets im flüssigen Zustande, d. h. in Verbindung mit einer gewissen Menge Wasser.

Im Handel befinden sich hauptsächlich zwei Sorten derselben: die rauchende Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöl) und die nichtrauchende sogenannte englische Schwefelsäure (Vitriolöl). Die erstere, eine Auflösung von wasserfreier Schwefelsäure in wasserhaltiger, wird durch Destillation des vorher möglichst entwässerten Eisenvitriols erhalten. Die englische Schwefelsäure gewinnt man durch Oxydation der schwefligen Säure, indem man dieselbe mit

Wasserdämpfen und dem Dampf von Salpetersäure in den sogenannten Bleikammern zusammentreffen läßt. Die Salpetersäure wird hierbei zersetzt und giebt einen Teil ihres Sauerstoffs an die schweflige Säure ab. Die so zuerst in noch sehr verdünntem Zustande erhaltene Säure wird durch Abdampfen des überschüssigen Wassers konzentriert.

Die englische Schwefelsäure ist eine farblose, geruchlose, ölartige Flüssigkeit, fast zweimal so schwer als Wasser. Sie zersetzt beinahe alle Salze, indem sie deren Säuren austreibt und sich mit den Basen vereinigt. Zerstört die meisten Tier- und Pflanzenstoffe, indem diese geschwärzt oder aufgelöst werden. Daher ist sie häufig durch hineingefallenen Kork oder Staub dunkel gefärbt.

Sie hat eine große Neigung, sich mit noch mehr Wasser zu verbinden, zieht daher aus der Luft schnell Feuchtigkeit an und erhitzt sich beim Mischen mit Wasser bis zum Aufkochen und Umherspritzen.

Man gebraucht sie fortwährend zur Bereitung der Beizen und Decapierungen, zur Darstellung einer großen Anzahl von Präparaten und um die Batterien in Thätigkeit zu setzen.

## Schwefligsaures Natron. $Na_2SO_3$.

Wasserhelle Krystalle, die an der Luft verwittern und allmählich zu schwefelsaurem Natron zerfallen.

Das Salz ist geruchlos, hat einen frischen, hintennach charakteristischen, schwefligen Geschmack, löst sich leicht ohne Trübung in Wasser auf. Seine charakteristische Eigenschaft ist, mit starken Säuren übergossen, reichlich schwefligsaures Gas zu entwickeln, welches man an dem, brennendem Schwefel gleichen Geruch erkennt. Bei dieser Gasentwicklung wird in der Flüssigkeit kein Niederschlag gebildet, wodurch sich das Salz vom unterschwefligsauren Natron unterscheidet, welches mit Säuren zwar auch schweflige Säure entwickelt, aber unter gleichzeitig erfolgender Abscheidung von Schwefel.

Das schwefligsaure Natron, wie überhaupt die löslichen, schwefligsauren Salze lösen unter gewissen Umständen die Gold-,

Silber- und Kupfersalze, indem sie mit denselben mehr oder weniger beständige Doppelsalze bilden. Man benutzt jene daher zur Bereitung der Bäder zur galvanischen Vergoldung, Verkupferung, Vermessingung 2c.

Das schwefelsaure Natron kann einen Überschuß von schwefliger Säure aufnehmen und sich in zweifach schwefligsaures Salz verwandeln, welches dem basischen und selbst dem neutralen Salze vorzuziehen ist.

Zur Darstellung des neutralen Salzes leitet man im Woulfschen Apparat schwefligsaures Gas durch eine Lösung von kohlensaurem Natron, bis die Kohlensäure ausgetrieben ist. Ist die Sodalösung sehr konzentriert, so bildet sich gegen die Mitte der Operation eine Masse kleiner Krystalle, bei welchen man darauf zu achten hat, daß sie die Leitungsröhren nicht verstopfen. Diese Krystalle sind zweifach kohlensaures Natron, welches sich beim weiteren Einwirken der schwefligen Säure unter Aufbrausen löst.

War die Flüssigkeit konzentriert, so krystallisiert sie in der Ruhe von selbst, sonst muß man sie bei abgehaltener Luft abdampfen und an einem kühlen Ort der Krystallisation überlassen.

Wird in die Lösung des einfach schwefligsauren Natrons überschüssige, schweflige Säure geleitet, so erhält man das zweifachsaure Salz, welches Lakmuspapier rötet und selbst bleicht. An der Luft verliert das Salz langsam schweflige Säure, wird zuerst zu neutralem Salz und verwandelt sich dann unter Sauerstoffaufnahme in schwefelsaures Natron.

## Schweflige Säure. $H_2SO_3$.

Die schweflige Säure ist ein farbloses Gas von dem erstickenden Geruch des brennenden Schwefels. Sie kann durch erhöhten Druck und bedeutende Temperaturerniedrigung flüssig werden. Wasser nimmt sein 33faches Volum an schwefliger Säure auf, die erhaltene Lösung hat einen eigentümlichen Geschmack, den Geruch des brennenden Schwefels und färbt blaues Lakmuspapier rot.

Die schweflige Säure entfärbt und bleicht viele organische Stoffe. Sie wirkt auf Metallsalze reduzierend ein, indem sie denselben den Sauerstoff entzieht und man kann sich ihrer zu Metallisation durch salpetersaures Silber oder Chlorgold vielleicht mit größerem Vorteil als des Schwefelwasserstoffs bedienen. — Sie wird zur Bereitung der schwefligsauren Salze benutzt.

Man stellt sie entweder dar durch Verbrennen des Schwefels an der Luft, wobei dieser zu schwefliger Säure oxydiert wird. Oder man entzieht der höchsten Oxydationsstufe des Schwefels, der Schwefelsäure, einen Teil ihres Sauerstoffs. Dies geschieht durch Erhitzen derselben mit Schwefel, Kohle, Sägespänen, Kupfer, Quecksilber rc.

Man bringt Kupferdrehspäne in einen Kolben, übergießt sie mit konzentrierter Schwefelsäure und erwärmt im Sandbad über Kohlen. Um das Gas von Schwefelsäure zu befreien, kann man es zuerst durch eine, etwas Wasser enthaltende Waschflasche leiten. Soll das Gas aufgefangen werden, so muß dies mittelst mit Quecksilber gefüllter Glocken geschehen. Zur Herstellung der wässerigen Lösung leitet man durch ein System von Woulf'schen Flaschen.

Das in der Retorte zurückbleibende schwefelsaure Kupferoxyd kann zu galvanischen Bädern benutzt werden.

## Schwefelwasserstoff (giftig). $H_2S$.

(Schwefelwasserstoffsäure) Wasserstoffsulfid.

Farbloses Gas von höchst stinkendem, faulen Eiern ähnlichem Geschmack. Es färbt Lakmus weinrot. Es ist brennbar; an der Luft brennt es mit blauer Flamme. Das Gas wird bei starkem Druck zu einer Flüssigkeit, die bei großer Temperaturerniedrigung krystallisiert.

Der Schwefelwasserstoff ist eines der giftigsten Gase; in einer Luft, welche $^1/_{100}$ ihres Volums des Gases enthält, kann ein Mensch nicht leben.

Reines Wasser löst etwa 3—4 Volum Schwefelwasserstoffgas auf und erhält dadurch seinen Geruch und einen bitteren Geschmack.

Das Schwefelwasserstoffwasser wird durch Einwirkung der Luft milchig von ausgeschiedenem Schwefel; durch Kochen entweicht wieder der ganze Gasgehalt.

Das Schwefelwasserstoffgas zersetzt sich in den meisten Metalloxyden und bildet damit Wasser und Schwefelmetalle, welche größtenteils unlöslich und eigentümlich gefärbt sind. Das Schwefelwasserstoffwasser hat ebenso die Eigenschaft, in den Auflösungen von vielen Metalloxyden einen Niederschlag von Schwefelmetallen hervorzubringen. Einige dieser Schwefelmetalle scheinen Leiter der Elektrizität zu sein. Man wendet den Schwefelwasserstoff daher manchmal an, um salpetersaures Silberoxyd oder Chlorgold, mit welchem man Körper überzogen hat, um sie leitend zu machen, in Schwefelmetalle zu verwandeln. Es ist indessen möglich, daß die Leitungsfähigkeit der letzteren von einer gewissen Menge Metalls, durch den das Schwefelwasserstoffgas häufig begleitenden Wasserstoffgas reduziert, herrührt.

Zur Darstellung des Gases übergießt man in einem, mit Gasleitungs- und Eingußrohr versehenen Kolben Schwefeleisen zuerst mit etwas Wasser und dann bringt man durch die Eingußröhre verdünnte Schwefelsäure hinzu (s. Fig. 37 S. 228). Statt der Schwefelsäure kann auch Salzsäure angewendet werden. Das Schwefeleisen hierzu erhält man durch Erhitzen von 2 Gewichtsteilen Schwefelpulver mit 3 Teilen Eisenfeilspänen. Das so erhaltene Gas enthält meist Wasserstoff beigemengt. Bei Anwendung von Schwefelsäure bleibt im Kolben schwefelsaures Eisenoxydul zurück, was durch Umkrystallisieren gereinigt werden kann.

Reines Schwefelwasserstoffgas erhält man durch gleiche Behandlung von feingepulvertem Schwefelantimon mit Salzsäure.

Das Gas muß über Quecksilber aufgefangen werden. Will man Schwefelstoffwasser erhalten, so leitet man das Gas durch mit ausgekochtem und so von der Luft befreitem Wasser, gefüllte Woulf'sche Flaschen. Nimmt man nicht ausgekochtes Wasser, so erhält man durch in fein zerteiltem Zustande ausgeschiedenen Schwefel eine milchige Flüssigkeit.

## Silber. Ag.

Das Silber wird in der Hydroplastik bald in Form von Platten, Blättchen, Pulver oder im granulierten Zustande angewendet, und man muß darauf achten, daß es stets möglichst rein sei.

Das im Handel vorkommende, selbst für rein ausgegebene Silber, enthält meist noch Spuren von Kupfer. Die Silbermünzen enthalten meist $^1/_{10}$ ihres Gewichts Kupfer, das Werksilber etwas mehr oder weniger.

Um reines Silber aus Münzen oder Werksilber zu erhalten, verfährt man folgendermaßen.

Man löst das Metall in Salpetersäure, verdünnt die Lösung und fügt so viel filtrierte Kochsalzlösung hinzu, bis die Flüssigkeit, aus der sich das Chlorsilber besonders beim Umschütteln leicht absetzt, auf Zusatz einer neuen Menge Salzlösung nicht mehr getrübt wird. Das Chlorsilber wird nun durch Dekantation gewaschen, bis eine Probe Waschwasser durch Hinzufügen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz nicht mehr gefärbt wird, ein Zeichen, daß alles Kupfer ausgewaschen ist. Das auf einem Filter gesammelte Chlorsilber kann nun nach einer der folgenden Methoden reduziert werden:

a) Man mischt es noch feucht mit dem 2- bis 3fachen Gewicht kohlensauren Natron, trocknet die Masse und bringt sie alsdann in einem Tiegel zum Schmelzen. Nach dem Erkalten und Zerschlagen des Tiegels findet man den Silberregulus am Boden desselben. Will man das Silber granuliert erhalten, so gießt man es im geschmolzenen Zustande aus einer gewissen Höhe in eine große Masse Wasser.

b) Man übergießt das Chlorsilber mit Wasser, welches man durch Salzsäure schwach angesäuert hat, und legt in dasselbe Stücke von möglichst reinem Zink oder Eisen, so daß dieselben von der Flüssigkeit völlig bedeckt sind. Zink oder Eisen werden unter Wasserstoffentwickelung aufgelöst und das Silber bleibt,

fein verteilt, schwammig zurück. Dasselbe muß dann ausgewaschen werden. Wegen der häufigen Verunreinigungen, welche Eisen wie Zink mit sich führen, ist es besser, die Reduktion des Chlorsilbers ohne unmittelbare Berührung der Metalle mit dem Chlorsilber, durch Herstellung einer einfachen galvanischen Kette zu bewerkstelligen. Nach Mohr verfährt man folgendermaßen: Man überbindet einen Lampencylinder mit Tierblase, bringt in denselben das Chlorsilber, versenkt ihn bis zur Hälfte seiner Höhe, ohne daß er aufsitzt, in ein anderes Gefäß, welches sehr verdünnte Schwefelsäure enthält, füllt ihn mit der Säure, so daß diese innen und außen gleich hoch steht, und läßt nun in das Chlorsilber das eine Ende eines Silberdrahts tauchen, der an dem anderen Ende mit einer Zinkstange verbunden ist, welche in die äußere Flüssigkeit taucht. Die Reduktion schreitet vom Silberdraht ab nach und nach durch das ganze Chlorsilber fort.

c) Das frischgefällte Chlorsilber übergießt man in einer Porzellanschale mit einer hinreichenden Menge von kohlensaurem Natron oder Ätznatron (1 Teil krystallisiertes kohlensaures Natron gelöst in 3 Teilen Wasser, oder 1 Teil Natronhydrat in 2 Teilen Wasser). Darauf wird eine dem Gewichte des Chlorsilbers gleiche Menge Stärkezucker oder Honig hinzugesetzt und zum Sieden erhitzt. Die Reduktion ist meistens in einigen Minuten beendigt. Das Silber kann durch Dekantieren gewaschen werden.

Um das nach b oder c erhaltene Silber als Regulus zu bekommen, schmilzt man es mit entwässertem Borax in einem hessischen Tiegel zusammen. Auf den Boden des Tiegels wird zuerst eine Schicht Borax gebracht, dann in eine Vertiefung das Silber und darüber wieder Borax geschichtet und das Ganze festgedrückt. Ist das Silber geschmolzen, so liegt es als Regulus in der klaren durchsichtigen Boraxmasse.

Das Silber ist leicht löslich in reiner Salpetersäure, löst sich aber nicht gut in der unreinen, welche stets Chlor enthält. Es umgiebt sich darin mit einer Kruste von Chlorsilber, welche die Wirkung der Säure beeinträchtigt.

Konzentrierte Schwefelsäure greift das Silber in der Wärme an, unter Bildung von schwer löslichem, schwefelsaurem Silberoxyd. Wässerige Chlorwasserstoffsäure greift das Silber sehr wenig an, und nur das fein zerteilte Metall verwandelt sich beim Kochen mit Salzsäure zum Teil in Chlorsilber.

Cyankalium löst nach und nach das metallische Silber. unter Bildung eines Doppelsalzes auf, das schwefligsaure Natron dagegen reduziert Silbersalze.

Reines Silber gebraucht man zur Bereitung des Höllensteins und anderer Silbersalze; zur Verfertigung der löslichen Anoden für die Versilberungsbäder; im pulverförmigen Zustande mit Weinsteinrahm gemischt zur Anreibversilberung, zur Anfertigung des Muschelsilbers und der Pasta, welche durch Zersetzung einer konzentrierten Silbersalpeterlösung mit Kupferstreifen bereitet wird. Das erhaltene Pulver muß mehrmals mit ammoniakhaltigem Wasser ausgewaschen werden, um das darin enthaltene Kupfersalz zu entfernen.

## Stearinsäure. $C_{18} H_{36} O_2$.

Stearin.

Die Stearinsäure entsteht durch Zerlegung des Stearins oder Talgfettes, jenes Hauptbestandteils der tierischen Talgarten. Sie wird fabrikmäßig dargestellt.

Die Säure ist weiß, krystallinisch, geruch- und geschmacklos und mehr oder weniger fett, je nachdem sie noch Margarin- und Oleïnsäure enthält. Sie hat selten krystallinischen, meist einen körnigen Bruch. Das gewöhnliche käufliche Stearin ist meist ein Gemenge von Stearin- und Margarinsäure und schmilzt bei etwa 60—65° zu einer klaren Flüssigkeit, welche beim Erkalten wieder erstarrt. Daher seine Anwendung zum Abformen. Ist es zu fett, so klebt es, besonders an den graphitierten Gipsformen an, und man muß es alsdann mit etwas Jungfernwachs oder Wallrat zusammenschmelzen; ist es zu wenig fett so zieht es sich beim

Erkalten stark zusammen, wird rissig und giebt durch Krystallisation blättrige Formen. In diesem Falle muß man ihm etwas Talg- oder Olivenöl zuschmelzen.

In höherer Temperatur zersetzt sich das Stearin unter Bildung brennbarer Gase.

Es findet sich im Handel in 3—4 cm dicken Tafeln.

## Weinstein. $C_4H_5KO_6$.

Saures weinsaures Kali. Weinsteinrahm. (Cremor tartari.)

Beim Gären des Weines setzen sich in den Fässern krystallinische Rinden ab, die hauptsächlich aus saurem, weinsaurem Kali und weinsaurem Kalk bestehen, und welche man rohen Weinstein nennt. Die aus weißem Wein sind grau, die aus rotem schmutzigrot. Durch Umkrystallisieren aus kochendem Wasser unter Zusatz von Tierkohle enthält man den gereinigten Weinstein in farblosen, harten Krystallen, in gepulvertem Zustande wird er Weinsteinrahm genannt.

Der Weinstein schmeckt sauer und ist in kaltem Wasser wenig löslich. Wird er an der Luft zum Glühen erhitzt, so entweichen gebranntem Zucker ähnlich riechende Dämpfe und es bleibt eine schwarze Masse, die mit Wasser befeuchtet rotes Lakmuspapier blau färbt und aus einem Gemenge von kohlensaurem Kali und fein verteilter Kohle besteht.

Man gebraucht ihn zur Bereitung der Bäder für den Silber- und Zinnweißsud, der Paste zur Anreibversilberung, zur Darstellung von reinem kohlensaurem Kali ꝛc.

Man thut gut, ihn in Krystallen zu kaufen und selbst zu pulverisieren.

## Zinnchlorür (giftig). $SnCl_2$.

Einfach Chlorzinn, Zinnsalz.

Findet sich im Handel in Form kleiner weißer Krystallnadeln, welche sich fett anfühlen, leicht schmelzen, beim Anfassen den

Fingern einen eigentümlichen Geruch erteilen, einen zuerst salzigen, dann abstringierenden und ätzenden Geschmack haben.

Reines Zinnsalz löst sich in völlig luftfreiem Wasser leicht auf. Mit gewöhnlichem Wasser oder wenn das Zinnsalz einige Zeit der Luft ausgesetzt gewesen ist, scheidet sich dabei aber ein gelblich weißer Niederschlag von einem basischen Salz aus, der in verdünnter Salzsäure sich leicht wieder löst.

Die Alaune, die pyrophosphorsauren, einfach und zweifach weinsauren Salze fällen zuerst die wässerige Zinnchlorürlösung, lösen aber im Überschuß zugesetzt, den Niederschlag wieder auf.

Auf dieses Verhalten gründet sich die Bereitung der im ersten Abschnitt dieses Werkes beschriebenen Verzinnungsbäder.

Das Zinnsalz bereitet man durch Lösen des Metalls in heißer konzentrierter Salzsäure, Verdampfen zum Sirup und Krystallisieren.

Werden die erhaltenen Krystalle erhitzt, so schmelzen sie zuerst in ihrem Krystallwasser, dies geht dann weg, wie auch etwas Salzsäure. Bemerkt man das Entweichen weißer Dämpfe, so unterbricht man die Operation und läßt erkalten. Das so erhaltene geschmolzene Zinnchlorür ist dem krystallisierten Salz für die Verzinnung in alkalischen Flüssigkeiten vorzuziehen.

49. Kapitel.

# Mischungen. Rote Muschelgoldfarbe. — Gelbe Muschelgoldfarbe. — Bijouterienmatt. — Pendulenmatt. — Weiches Matt für schlichte Stücke, Figuren. — Grün zum Rotfärben. — Vergoldergrün.

## Mischungen.

Ich teile hier noch einige Mischungen, deren man sich bei der nassen wie bei der Feuervergoldung bedient, mit. Die Analysen dieser Produkte sind von Lassaigne gemacht.

### Rote Muschelgoldfarbe.

| | Genaue Zahlen: | Abgerundete Zahlen: |
|---|---|---|
| Alaun . . . . . . | 28,7 Teile, | 30 Teile, |
| Salpeter . . . . . | 31,6 „ | 30 „ |
| Schwefelsaures Zink . | 8,0 „ | 8 „ |
| Seesalz . . . . . | 3,5 „ | 3 „ |
| Roter Ocker . . . . | 27,2 „ | 28 „ |
| Schwefelsaur. Eisenoxydul . . . . . | 1,0 „ | 1 „ |
| | 100,0. Teile. | 100 Teile. |

Man kann auch etwas Orléans, Krapprot oder Cochenille oder andere färbende Stoffe, indem man sie mit Wasser oder schwachem Essig zusammenreibt, zufügen.

### Gelbe Muschelgoldfarbe.

| | Genaue Zahlen: | Abgerundete Zahlen: |
|---|---|---|
| Roter Ocker . . . . | 16,5 Teile, | 17 Teile, |
| Alaun . . . . . . | 50,9 „ | 50 „ |
| Schwefelsaures Zink | 10,5 „ | 10 „ |
| Seesalz . . . . . | 2,1 „ | 3 „ |
| Salpeter . . . . . | 20,0 „ | 20 „ |
| | 100,0 Teile. | 100 Teile. |

## Bijouterienmatt.

Gleiche Teile Zinkvitriol, Eisenvitriol, Alaun und Salpeter werden zusammen in ihrem Krystallwasser geschmolzen. Bei einer sehr starken Vergoldung kann man noch einige Gramm Kochsalz dazu geben.

## Pendulenmatt.

| | Genaue Zahlen: | | Abgerundete Zahlen: | |
|---|---|---|---|---|
| Wasser . . . . . . | 5,00 | Teile, | 5 | Teile, |
| Salpeter. . . . . . | 36,62 | " | 37 | " |
| Alaun. . . . . . . | 42,05 | " | 42 | " |
| Seesalz . . . . . . | 12,33 | " | 12 | " |
| Gestoßenes Glas und schwefelsaur. Kalk | 4,00 | " | 4 | " |
| | 100,00 | Teile. | 100 | Teile. |

Alle Substanzen werden zerrieben und innigst gemischt.

## Matt für schlichte Stücke.

| | Genaue Zahlen: | | Abgerundete Zahlen: | |
|---|---|---|---|---|
| Wasser . . . . . . | 5,00 | Teile, | 5 | Teile, |
| Salpeter . . . . . | 46,32 | " | 46 | " |
| Alaun. . . . . . . | 45,82 | " | 46 | " |
| Seesalz . . . . . . | 2,86 | " | 3 | " |
| | 100,00 | Teile. | 100 | Teile. |

Werden gemischt und zusammengerieben.

## Grün zum Rotfärben.

| | Genaue Zahlen: | | Abgerundete Zahlen: | |
|---|---|---|---|---|
| Weinsteinrahm . . . | 65,7 | Teile, | 65 | Teile, |
| Seesalz . . . . . . | 25,0 | " | 25 | " |
| Essigsaures Kupfer . | 9,3 | " | 10 | " |
| | 100,0 | Teile. | 100 | Teile. |

Werden gemischt und zusammengerieben.

### Vergoldergrün.

| | |
|---|---|
| Öl . . . . . . . . . . . . . . | 25 Teile, |
| Gelbes Wachs . . . . . . . . . | 25 " |
| Essigsaures Kupfer . . . . . . | 13 " |
| Roter Ocker oder Blutstein . . . . | 37 " |
| | 100 Teile. |

Wird beim Gebrauch geschmolzen.

---

## 50. Kapitel.

## Legierungen.

Mit diesem Namen bezeichnet man die durch Schmelzen hervorgebrachten Verbindungen der Metalle unter sich. Da der Hydroplastiker selten mit reinen Metallen zu thun hat, so ist es notwendig, daß er annähernd die Zusammensetzung der gebräuchlichsten Legierungen kennen und solche, welche ihm von Nutzen sind, bereiten lernt.

### Kupferlegierungen.

#### 1. Messing (weich und rötlich) zum Hämmern.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 70 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 30 " |
| | 100 Teile, |

#### 2. Messing, gut zum Drehen.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 66 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 32 " |
| Blei . . . . . . . . . . . . . . | 2 " |
| | 100 Teile.

3. **Messing** (etwas härter) für Dekorationszwecke.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 60 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 40 " |
| | 100 Teile. |

4. **Messing** zu besonders gutem Blech.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 75 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 25 " |
| | 100 Teile. |

**Bronze für Statuen.**

Erste Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 93 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 7 " |
| | 100 Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 84 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 11 " |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 4 " |
| Blei . . . . . . . . . . . . . . | 1 " |
| | 100 Teile, |

Dritte Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 82 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 18 " |
| | 100 Teile. |

Vierte Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . | 90 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 10 " |
| | 100 Teile. |

P. Stotz, Kgl. Hofbronzewarenfabrikant in Stuttgart, verwendet vorstehende Legierungen für größere Statuen und Grabdekorationen.

**Bronze für Glocken.**

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 80 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 20 " |
| | 100 Teile. |

**Bronze für größere Glocken.**

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 78 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 22 " |
| | 100 Teile. |

**Bronze für kleinere Glocken.** Ins Weiße spielende Farbe.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 42 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 58 " |
| | 100 Teile. |

**Bronze für Kanonen.**

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 89 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 11 " |
| | 100 Teile. |

**Bronze für Medaillen.**

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 100 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 8 " |
| | 108 Teile. |

**Bronze für Lager.**

Erste Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 84 Teile, |
| Zink . . . . . . . . . . . . . . | 10 " |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 6 " |
| | 100 Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . . . . . . . . . . . . | 86 Teile, |
| Zinn . . . . . . . . . . . . . . | 14 " |
| | 100 Teile. |

### Dritte Vorschrift.

#### Weißguß-Lager-Schalen.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 8 | Teile, |
| Zinn | 83 | " |
| Antimon | 9 | " |
| | 100 | Teile. |

#### Tombak, rot.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 88 | Teile, |
| Zink | 12 | " |
| | 100 | Teile. |

#### Tombak, goldähnlich.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 84 | Teile, |
| Zink | 16 | " |
| | 100 | Teile. |

#### Tombak.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 80 | Teile, |
| Zink | 20 | " |
| | 100 | Teile. |

#### Tombak, blaß.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 76 | Teile, |
| Zink | 24 | " |
| | 100 | Teile. |

#### Talmigold.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 86,6 | Teile, |
| Zink | 12,6 | " |
| Zinn | 2,4 | " |
| Blei | 1,2 | " |
| | 102,8 | Teile. |

### Potin, franz. Gelbmessing.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 70,9 | Teile, |
| Zink | 24,9 | " |
| Blei | 2,5 | " |
| Zinn | 1,7 | " |
| | 100,0 | Teile. |

### Goldähnliches Metall.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 70 | Teile, |
| Messing | 30 | " |
| Zink | 15 | " |
| | 115 | Teile, |

### Neusilber, Argentan.

Silberähnlich.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 48 | Teile, |
| Nickel | 24 | " |
| Zink | 21 | " |
| | 93 | Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 46,000 | Teile, |
| Nickel, 90/94% | 13,600 | " |
| Zink | 29,200 | " |
| Zinn | 2,840 | " |
| | 91,640 | Teile. |

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 48,0 | Teile, |
| Nickel | 13,5 | " |
| Zink | 30,0 | " |
| Zinn | 3,0 | " |
| | 94,5 | Teile. |

Vierte Vorschrift und billigste.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 52,0 | Teile, |
| Nickel | 12,0 | " |
| Zink | 35,5 | " |
| Mangan | 0,5 | " |
| | 100 | Teile. |

## Britannia.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Zinn | 70,5 | Teile, |
| Antimon | 25,5 | " |
| Kupfer | 4,0 | " |
| | 100 | Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Zinn | 22 | Teile, |
| Antimon | 62 | " |
| Kupfer | 10 | " |
| Zink | 6 | " |
| | 100 | Teile. |

## Legierungen von Darcet.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Wismut | 16 | Teile, |
| Zinn | 8 | " |
| Blei | 8 | " |
| | 32 | Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Wismut | 8 | Teile, |
| Zinn | 3 | " |
| Blei | 5 | " |
| | 16 | Teile. |

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Wismut | 10 | Teile, |
| Zinn | 6 | " |
| Blei | 4 | " |
| | 20 | Teile. |

Es versteht sich von selbst, daß man sowohl die Gemische, als auch die Verhältnisse der einzelnen Metalle ins Unendliche verändern und so eine unbegrenzte Zahl von Legierungen erhalten kann, welche in der Farbe, Duktilität und Klang ꝛc. nur wenig von einander unterschieden sind und mit verschiedenen Namen belegt werden.

## Lote.

Es ist dieses eine Metallegierung, womit die vorher benannten diversen Kupferlegierungen, wie Messing, Bronze, Tombak und Neusilber gelötet werden.

### 1. Schlaglot, hartflüssig.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Messingblech-Abfälle | 42,0 | Teile, |
| Zink | 9,675 | " |
| Zinn | 0,360 | " |
| | 52,035 | Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 26,0 | Teile, |
| Zink | 20,0 | " |
| | 46,0 | Teile. |

### 2. Lot, leichtflüssig.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Messingblech-Abfälle | 70,0 | Teile, |
| Zink | 7,700 | " |
| Zinn | 11,800 | " |
| | 89,500 | Teile. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Messingblech-Abfälle | 33,0 | Teile, |
| Zink | 6,450 | " |
| Zinn | 2,450 | " |
| | 41,900 | Teile. |

Dritte Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 56,0 | Teile, |
| Zink | 44,0 | " |
| | 100,0 | Teile. |

### 3. Schlaglot für Neusilber.

| | | |
|---|---|---|
| Kupfer | 38,0 | Teile, |
| Zink | 54,0 | " |
| Nickel | 8,0 | " |
| | 100,0 | Teile. |

### 4. Lot, hartflüssig für Silber.

13 lötig oder 800/1000 fein.

Erste Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Silber | 145 | Gramm, |
| Messing | 73 | " |
| Zink | 4 | " |
| | 222 | Gramm. |

Zweite Vorschrift.

| | | |
|---|---|---|
| Silber | 145 | Gramm, |
| Kupfer | 18 | " |
| Messing | 8 | " |
| Zink | 16 | " |
| | 187 | Gramm. |

## 5. Lot, hartflüssig für Gold.

14 karätig.

| | | |
|---|---|---|
| Gold, 14 karätig | 39 | Gramm, |
| Feinsilber | 23,5 | „ |
| Messing | 15,7 | „ |
| | 78,2 | Gramm. |

## 6. Lot, leichtflüssig für Gold.

| | | |
|---|---|---|
| Gold, 14-karätig | 25 | Gramm, |
| Feinsilber | 25,0 | „ |
| Messing | 12,5 | „ |
| Zink | 1,0 | „ |
| | 63,5 | Gramm, |

## Gold, 14 karätig.

| | | |
|---|---|---|
| Gold | 14 | Gramm, |
| Feinsilber | 6 | „ |
| Kupfer | 4 | „ |
| | 24 | Gramm. |

## Gold, 13½ karätig

erhält man von einem

| | | |
|---|---|---|
| Zehnmarkstück, welches wiegt | 4,0 | Gramm, |
| Feinsilber | 1,3 | „ |
| Kupfer | 0,9 | „ |
| | 6,2 | Gramm. |

## Silber, 13 lötig

erhält man von

| | | |
|---|---|---|
| Feinsilber | 800 | Gramm, |
| Kupfer | 200 | „ |
| | 1000 | Gramm. |

### Silber, 14 lötig

erhält man von

Feinsilber . . . . . . . . . . . 900 Gramm,
Kupfer . . . . . . . . . . . . 100 "

1000 Gramm.

## Metalle.

### Tabelle

über das spezifische Gewicht und den Schmelzgrad der in diesem Buche aufgeführten Metalle.

| Metalle | Spezifisches Gewicht von 1 Kubikdezimeter | Schmelzpunkt in Celsius-Graden |
|---|---|---|
| Gold . . . . . . . | 19,36*) | 1200 |
| Silber . . . . . | 10,50 | 1000 |
| Platin . . . . . | 20,90 | 1700 |
| Kupfer . . . . . | 8,90 | 1100 |
| Nickel . . . . . . . | 8,28 | 1450—1500 |
| Eisen . . . . . . . | 7,50 | 1050—1200 |
| Zinn . . . . . . . | 7,30 | 235 |
| Zink . . . . . . . | 6,86 | 360 |
| Blei . . . . . . . | 11,35 | 320 |
| Antimon . . . . | 6,66 | 425 |
| Wismut . . . . . | 9,82 | 264 |
| Aluminium . . . . | 2,68 | 700 |
| Quecksilber . . . . | 13,59 | — |

Quecksilber verflüchtigt bei 360° und gefriert bei 40° Celsius.

*) Das heißt, es ist 19 36/100 mal schwerer als Wasser von 5° Wärme nach Celsius.

## Vierte Abteilung.*)

### 51. Kapitel.

### Verhütung und Behandlung der Vergiftungen. — Gegengifte. — Gesundheitsregeln für die in den galvanischen Werkstätten beschäftigten Arbeiter.

Wenn wir in dem Vorhergehenden gesehen haben, daß der Hydroplastiker täglich mit meist giftigen oder doch mehr oder minder schädlichen Substanzen zu thun hat, so halten wir uns, sofern dies nicht schon öffentlich seitens des Staates durch Vorschriften und Gesetze geschehen ist, auch insoweit zu einer privaten Vorsorge gegen unglückliche Zufälle durch den Umgang mit giftigen Stoffen für verpflichtet, als wir angeben wollen, wie dieselben verhütet, ihre schädlichen Wirkungen beseitigt oder doch bis zur Herbeirufung eines Arztes verzögert werden können.

Was zunächst die Verhütungsmaßregeln im allgemeinen betrifft, so muß in erster Reihe auf den aufmerksamen Gebrauch unserer Sinne hingewiesen werden, von welchen diejenigen des Gesichts, des Geruchs und Geschmacks vorzugsweise in Betracht kommen. Daß die beiden letzteren nur mit größter Vorsicht zu gebrauchen sind, liegt auf der Hand, da ein unvorsichtiges Riechen an Gefäßen mit unbekanntem Inhalt, ein unvorsichtiges Lecken an unbekannten Flüssigkeiten, schwere Schädigungen der Gesundheit und selbst den Tod, ersteres durch

Aufnahme von giftigen Gasen (Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Blausäure u. s. w.), letzteres durch Anätzung der Schleimhaut des Mundes und der Zunge oder auch durch Verschlucken von Giftlösungen herbeiführen kann. Da selbst intelligente Arbeiter im Umgang mit giftigen Stoffen zu leicht die damit verknüpften Gefahren außer acht lassen, so ist in den Werkstätten der Genuß von Speisen und Getränken thunlich ganz zu verbieten; bei langer Arbeitszeit sollte zur Einnahme von sogenannten Vespermahlzeiten ein eigener Raum vorhanden und in demselben zu vorheriger Reinigung der Hände mit Wasser und Seife und des Mundes mit frischem Wasser Gelegenheit geboten sein. Eine besondere Sorgfalt ist ferner darauf zu verwenden, daß die in Betracht kommenden Chemikalien nur in bestimmten mit deutlicher Aufschrift versehenen Gefäßen aufbewahrt werden. Zur privaten Verhütung von schweren Schädigungen der Gesundheit durch Vergiftungen gehört es endlich auch, daß Personen, welche mit Giftstoffen regelmäßig umgehen, sich daran erinnern, daß es nicht allein frische (akute), sondern auch chronische Vergiftungen giebt, und daß sie daßhalb auch auf leichtere Störungen ihres körperlichen Wohlbefindens achtsam sind. Sofern solche sich zeigen, ist alsbald der Rat eines Arztes einzuholen, der auf die Art der Beschäftigung bzw. die Möglichkeit einer Vergiftung mit gewissen Substanzen aufmerksam zu machen wäre und der behufs sicherer Feststellung derselben die Vornahme einer Harnuntersuchung durch einen geübten Chemiker zu veranlassen hätte. Indem wir zur Behandlung der Vergiftungen im allgemeinen übergehen, betrachten wir zunächst die verschiedenen Wege, auf welchen die Giftstoffe, welche man je nach ihrer Wirkungsweise in Entzündungsgifte, in Nerven- und Muskelgifte und in Blutgifte einteilen kann, in den Körper gelangen können. Dies geschieht 1.) am häufigsten von den Schleimhäuten der Verdauungsorgane aus, besonders des oberen Teiles derselben, indem die Gifte verschluckt werden. 2.) Etwas weniger häufig, doch immer noch oft genug, erfolgen

Vergiftungen **von den Atmungsorganen aus** durch gasförmige oder flüchtige Körper oder durch solche von der Beschaffenheit so leichter Pulver, daß diese sich in der Luft schwebend erhalten. 3. Endlich kann dies **auch von der äußeren Haut aus** erfolgen, wobei das Gift entweder die unverletzte Haut durchdringt oder zuerst die Haut anätzt, oder indem es mit wunden Stellen der Haut, welche von der Oberhaut (Epidermis) entblößt sind, in Berührung kommt.

Da alle Gifte, mit Ausnahme derjenigen, welche nur auf eine örtliche Gewebsschädigung (Anätzung) beschränkt bleiben, erst nach ihrer Aufnahme in das Blut (Resorption) ihre zerstörende Wirkung entfalten, so ist es klar, daß die Schnelligkeit und Heftigkeit der Giftwirkung nicht allein von der Art des Giftes, sondern auch von dem Wege, durch welchen dasselbe mehr oder weniger schnell in das Blut gelangt ist, abhängen. Die Aufnahme der Gifte ins Blut erfolgt zweifellos rascher von den Schleimhäuten der Verdauungswege und von den Atmungsorganen aus, als wenn erst die unverletzte Haut passiert werden müßte, während die beim technischen Betriebe wohl seltenen Vergiftungen durch direkte Aufnahme in den Blutkreislauf die rascheste und heftigste Wirkung zur Folge haben würden. Eine große Anzahl von Giften besitzt eine örtliche und allgemeine Wirkung zugleich, indem, wie bei Vergiftungen mit Säuren, Alkalien, Metallsalzen, giftigen Gasen u. s. w. zuerst eine Anätzung, bezw. Reizung der Gewebe, speziell der Schleimhäute erfolgt, an welche sich dann die Aufnahme der giftigen Substanzen ins Blut unmittelbar anschließt. Erwähnung verdient, daß bei den Vergiftungen auch individuelle Verhältnisse eine Rolle spielen, indem kränkliche oder alte Personen denselben weniger Widerstand leisten werden, als junge und kräftige Individuen; erwähnenswert ist ferner, daß in manchen Fällen auch eine teilweise Gewöhnung an Gifte stattfinden kann, wobei wir z. B. an die Arsenikesser in den Alpen erinnern, und endlich, daß eine mehr oder weniger heftige Schädigung beim Verschlucken von Giften besonders auch davon abhängig ist, ob der Magen leer oder mit Speisen gefüllt war; im letzteren Falle

wird zweifellos eine Verzögerung und Abschwächung der Giftwirkung stattfinden.

Wenn wir von denjenigen Fällen absehen, in welchen ein längeres Siechtum auf die Möglichkeit einer stattgefundenen chronischen Vergiftung hinweist, so werden wir andererseits eine akute Vergiftung mit großer Wahrscheinlichkeit dann anzunehmen haben, wenn bei einer vorher ganz gesunden Person plötzlich auffallende und heftige Krankheitserscheinungen auftreten. — Wenn der Erkrankte selbst nicht mehr imstande ist, über die Art der stattgehabten Vergiftung Aufschluß zu erteilen, so werden wir dieselbe, besonders in Werkstätten, teils von den Mitarbeitern desselben ermitteln können, teils können wir aus der Nähe derjenigen Chemikalien, mit welchen der Erkrankte beschäftigt war, teils aus erbrochenen Massen oder aus einem eigentümlichen dem Munde entströmenden Geruche einen Wahrscheinlichkeitsschluß ziehen.

*Die Behandlung der Vergiftungen im allgemeinen erfordert erstens die Beseitigung der Ursachen, zweitens die Beseitigung der einzelnen Krankheitserscheinungen und Folgezustände, durch welche Leben und Gesundheit bedroht sind.*

Die Beseitigung der Vergiftungsursache besteht iu der Entfernung des Giftes aus dem Magendarmkanal, den drüsigen Organen und dem Blute und bleibt größtenteils dem Arzte überlassen, soweit hiezu innerliche und subkutan zu verwendende Brechmittel, der Gebrauch der Magenpumpe, Abführmittel, Aderlässe u. dgl. in Betracht kommen. *Dagegen ist es, soferne die Vergiftung von den oberen Verdauungswegen ausging, zweckmäßig, bei vorsichtig vorübergebeugtem Körper eine Auswaschung bezw. Ausspritzung des Mundes vorzunehmen und eventuell durch Kitzeln des Gaumens mit einer Federfahne den Reiz zum Erbrechen auszulösen.* — Ölige oder fettige Mittel oder lauwarmes Wasser ohne ärztliche Verordnung trinken zn lassen, um Erbrechen herbeizuführen, ist im allgemeinen zu widerraten, weil viele schwerlösliche Gifte dadurch erst gelöst und ins Blut aufgenommen werden können.

Der Versuch, den Inhalt des Magens durch Druck auf denselben von den Seiten zur Mittellinie her mechanisch auszupressen, oder ihn dadurch einfach auszuschütten, daß man den Vergifteten mit dem Kopfe senkrecht nach unten kehrt, wird besser unterlassen, da in ersterem Falle, wenn eine Anätzung durch das Gift stattgefunden haben sollte, der Eintritt innerer Gewebszerreißungen möglich wäre, andernfalls aber der Tod durch Erstickung herbeigeführt werden könnte, indem der ausfließende Mageninhalt in die Luftröhre gelangen und durch deren Verstopfung unmittelbar das Leben gefährden könnte. — Ist die Vergiftung von den Atmungswegen aus erfolgt, so ist der Erkrankte sofort in einen mit reiner Luft erfüllten Raum zu bringen, und, wovon später, die Atmung künstlich anzuregen. — Gelangte das Gift auf die äußere Haut oder in eine Wunde, so ist eine gründliche Abwaschung und Reiniguug mit kaltem Wasser bezw. das Ausdrücken der Wunde angezeigt; hierauf folgen eventuell die Anwendung geeigneter Gegengifte und kalte Umschläge. — Zweifellos ist es geraten, in Werkstätten, in welchen regelmäßig mit gewissen giftigen Substanzen umgegangen wird, auch chemische Gegengifte, auf welche wir noch im einzelnen zurückkommen werden, bereit zu halten und Anweisungen über den Gebrauch derselben zur allgemeinen Kenntnis der Arbeiter zu bringen.

Wenn es aber, wie sehr häufig bei schweren Vergiftungen, nicht mehr möglich ist, das einverleibte Gift alsbald zu entfernen oder unschädlich zu machen, so sind die das Leben unmittelbar gefährdenden Folgezustände mit größter Aufmerksamkeit zu beachten, da die Rettung oft nur von der Erhaltung der Atmung und der Herzthätigkeit abhängig ist. Der Vergiftete, dessen Körperwärme außerordentlich rasch sinkt, ist gegen weitere Abkühlung zu schützen und ihm von außen Wärme zuzuführen. Er muß deshalb in einen warmen Raum gebracht, mit erwärmten Tüchern bedeckt und in wollene Decken gehüllt werden und es sind ihm Wärmeflaschen zuzulegen. Will man zur Erzeugung von Wärme

bezw. eines Hautreizes die Glieder kneten oder bürsten, so hat dies unter der Decke und mit möglichster Vorsicht vor Entblößung und weiterem Wärmeverluste zu geschehen.

Kalte Umschläge auf dem Kopf sind, ebenfalls der Abkühlung wegen, entschieden nachteilig, vielmehr ist es angezeigt, den Kopf tief zu lagern, um dem blutleeren Gehirn mehr Blut Wärme- und Atmungsreiz zuzuführen. Wenn keine Verätzung der oberen Verdauungswege vorliegt und geschluckt werden kann, so empfiehlt sich die Darreichung von heißem Kaffee oder Thee zur Verstärkung des Herzstoßes und des Blutdruckes. Einem gleichen Zwecke dient das Einnehmen von Äther (Hoffmannstropfen), Essigäther oder Kampherwein; von den beiden ersteren giebt man wiederholt 10 bis 30 Tropfen mit Wasser oder Schleim, von letzterem mehrmals einen Theelöffel ebenso. Das noch vielfach gebräuchliche Riechenlassen an Salmiakgeist wird besser vermieden. **Warme Bäder mit kalten Begießungen von Kopf und Rücken, besonders auf die obere Nackengegend gerichtet, sind zweckmäßig**, bedürfen aber der sachverständigen Überwachung; auch muß dem durch die Begießungen abgekühlten Bade stets wieder heißes Wasser zugegossen und nach demselben Kopf und Rücken gut abgetrocknet und warm zugedeckt werden. **Vorzüglich wirken oft heiße Umschläge auf die Herzgegend.** — Zur Erhaltung der Atmung, deren Erregung vom Gehirn aus geschieht, ist die Tieflagerung des Kopfes behufs stärkeren Blutzuflusses zu demselben besonders wichtig und man bewerkstelligt sie am einfachsten dadurch, daß man ein Kissen unter den Rücken schiebt, wovon der Kopf von selbst nach hinten sinkt. Mund und Rachen sind rasch von Schleim und erbrochenem Mageninhalt mit dem Finger, um welchen ein leinenes Fleckchen oder Taschentuch gewickelt ist, zu reinigen und die Zunge, falls sie, wie gewöhnlich, zurückgesunken ist und den Kehlkopfeingang verlegt, durch Anfassen mit einem Tuche hervorzuziehen. Sehr geeignet ist hiezu der Gebrauch einer sogenannten Zungenzange. Wo dies weniger leicht gelingt, schiebe man den Unterkiefer des Erkrankten möglichst weit nach vorne, indem man ihn beiderseits

von hinten umgreift, wobei die Daumen zu beiden Seiten der Nase über dem Oberkiefer aufgestützt sind. Zur Einübung dieses leicht zu erlernenden Handgriffes wäre Anweisung zu erteilen. — Wenn so durch die Reinigung der oberen Luftwege bezw. durch das Freimachen des Kehlkopfeinganges mittelst Hervorziehens der Zunge oder des angegebenen Handgriffs der Weg zu den Lungen für die Luft offen ist, so ist sofort mit der künstlichen Atmung zu beginnen. Das Einblasen der Luft von Mund zu Mund ist unzweckmäßig, da dieselbe hiebei gewöhnlich gar nicht in den Kehlkopf eindringt und da die ausgeatmete Luft des Einblasenden nicht rein, sondern stark mit Kohlensäure vermischt ist. Von den verschiedenen Methoden der künstlichen Atmung bevorzugen wir die folgende, weil sie am meisten imstande ist, zugleich mit der Atmung auch die Herzthätigkeit kräftig anzutreiben. Der Kranke liegt auf dem Rücken, der Kopf tiefer als der Brustkorb. Zu seiner Seite stehend umfaßt man mittelst beider Hände und mit gespreizten Fingern die beiderseitigen Rippenbogen, preßt sie rasch und kräftig zusammen und läßt sie darauf durch ihre eigene Elasticität wieder auseinanderweichen, was man im Takte der gesunden Atmung 15—20mal in der Minute, nnd will man besonders auf die Herzthätigkeit verstärkend einwirken, noch viel öfter in derselben Zeit wiederholt. Anregend auf Atmung und Herzthätigkeit wirken auch Reize auf die äußere Haut und auf die Schleimhäute, von welch' ersteren das öftere Bespritzen des Gesichts mit Wasser (mit darauffolgender Abtrocknung), das Schlagen der Haut mit der flachen Hand, die Anwendung von Senfteigen oder Senfpflastern am Rumpfe oder an den Extremitäten, das Kitzeln der Nasenschleimhaut mit einer Feder und die Einspritzung von kühlem Wasser in die Nase bei etwas vornübergebeugtem Kopfe erwähnenswert sind. Doch wird leider häufig genug mit einer wohlmeinenden Vielgeschäftigkeit mehr geschadet als genützt und viel kostbare Zeit verloren, die vielmehr, wenn die Vergiftungsursache nicht mehr zu beseitigen

war, auf die oben angegebene kräftige Anregung der Herzthätigkeit und die unverweilte Vornahme der künstlichen Atmung zu vermeiden gewesen wäre. — Während diese Maßregeln sich hauptsächlich auf die Behandlung eines Vergifteten bis zur Ankunft des Arztes bezogen, wenn, wie gewöhnlich, die schweren Zustände von drohender Lähmung der Herzthätigkeit und Atmung in Betracht kommen, muß die Behandlung von Krampfzuständen infolge Vergiftung wohl ausschließlich dem Arzte überlassen bleiben. Wichtig ist es nur zu wissen, daß bei Krampfgiften die Anwendung aller Reizmittel, so besonders von Kaffee, Thee u. dergl. zu unterbleiben hat. — Niemals ist zu vergessen, daß man sich durch eine eintretende Besserung des Befindens nicht zur Sorglosigkeit verleiten lassen darf, sondern zu fortgesetzter Hilfeleistung bereit bleiben muß, da plötzliche Rückfälle zur Verschlimmerung keineswegs zu den Seltenheiten gehören.

Die sehr wichtige Linderung der bei manchen Vergiftungen außerordentlich heftigen Schmerzen eines Vergifteten hat durch den Arzt zu geschehen. Damit dieser aber, der oft plötzlich von der Straße her gerufen wird, in der Lage sei, die zur nächsten Hilfeleistung nötigen Mittel sofort anzuwenden und keine kostbare Zeit mit der Beschaffung derselben aus der nächsten Apotheke bezw. seiner Wohnung verloren gehe, sind dieselben und zwar sowohl arzneiliche wie instrumentelle in größeren Fabrikbetrieben wenigstens in stets gutem Zustande zu seiner Verfügung bereit zu halten. Wo ein Fabrikarzt angestellt ist, wird über diesen Punkt mit ihm Vereinbarung zu treffen sein.

A) Von den **instrumentellen Mitteln** nennen wir:

1. Eine Magenpumpe (Magenheber oder Ventilball) zur Ausspülung des Magens. Für alle Fälle genügt ein Gummischlauch von 8 mm Weite und 2 m Länge, der an dem einen Ende zur Einführung in den Magen abgerundet ist; hiezu ein Glastrichter zum Aufsetzen auf dem anderen Ende behufs Einfüllung der Spülflüssigkeit.

2. Ein Irrigator mit Afteransatz zu **Klystieren**, welche nicht allein zur Entleerung des Darmes, sondern auch zur Eingießung reizender Arzneimittel und alkoholhaltiger Flüssigkeiten bei Herzschwäche benützt werden.
3. Eine Zungenzange.
4. Eine Pravaz'sche Spritze zu subkutanen Injektionen.
5. Eine Aderlaßlanzette und sterilisierte Einzelverbände sowie ein Apparat zur Salzwasserinfusion unter die Haut, der auch an den Irrigator angeschlossen werden kann.
6. Ein Apparat zur Narkose mit Äther oder Chloroform.
7. Ein Besteck zur sofortigen Ausführung des Kehlkopfschnittes mit Zubehör (Luftröhrenkanäle, Nadeln, Nähmaterial).
8. Ein transportabler Apparat zur Anwendung der Induktions-Elektrizität behufs Anregung der Atmung.
9. Eine Zahnzange zum raschen Ausziehen eines oder mehrerer Schneidezähne behufs Einführung des Schlauches der Magenpumpe beim Vorhandensein von Mundsperre.

B) Von den **arzneilichen Mitteln** nennen wir:
   a) **Brechmittel** und zwar:
      1. Kupfersulfat in Gewichtsmengen von 1 g vorrätig zu halten und diese ganz oder zur Hälfte in Wasser gelöst zu verwenden.
      2. Frisches Senfpulver (Vorrat ist oft zu erneuern) 8—10 g mit einem Glas Wasser verrührt zu gebrauchen.
      3. Salzsaures Apomorphin am besten in Form von komprimierten Tabletten von 0,01 (1 Centigramm) vorrätig zu halten; 1—2 derselben in 30 Tropfen Wassers gelöst werden subkutan eingespritzt.
   b) **Abführmittel.** Vorrätig zu halten sind Glaubersalz, Bittersalz und Natron-Weinstein (Seignettesalz); man giebt 1 Eßlöffel voll mit Wasser angerührt.

c) Reizmittel gegen Herzschwäche und beginnende Lähmung des Gehirns und der Atmung.

1. Schwefeläther, 10—30 Tropfen mit Wasser, Wein oder Schleim innerlich zu gebrauchen; das Mittel wird auch subkutan eingespritzt (nicht am Vorderarm, wobei mehrmals Lähmungen beobachtet wurden); auch in Gaben von 2—4 g (1 g = 40 Tropfen) mit 100—150 g kalten Wassers gemischt zu Bleibeklystieren. Hoffmannstropfen sind eine Mischung von 1 Teil Schwefeläther mit 3 Teilen Weingeist; Gebrauch ebenso, nur in entsprechend höheren Gaben.
2. Essigäther, 10—30 Tropfen innerlich gebraucht oder wie Schwefeläther zu Klystieren verwendet (1 g = 30 Tropfen).
3. Alkohol (Cognac, Wein und dgl.) innerlich gebraucht oder theelöffel- bis eßlöffelweise als Zusatz zu lauwarmen Klystieren.
4. Kaffee, auch Thee, als starker Aufguß innerlich oder als Klystier von Körperwärme, so hoch wie möglich in den Darm gebracht, zu verwenden; subkutan können gebraucht werden wässerige Lösungen von komprimierten Tabletten des leichtlöslichen Cofféinum natrosalicylicum à 0,1 (1 Decigramm).
5. Schwefelsaures Atropin in komprimierten Tabletten der Maximal-Einzelgabe von 0,001 (1 Milligramm) in Wasser gelöst zur subkutanen Einspritzung zu verwendeu.
6. Moschustinktur, 20—50 Tropfen innerlich zu gebrauchen; als kräftigstes Reizmittel für das Herz wirkt die subkutane Einspritzung von 3—4 g dieser Tinktur (1 g = 25 Tropfen).
7. Kampheröl, subkutan einzuspritzen oder 1 Theelöffel voll mit einem indifferenten Öl oder mit Schleim gemischt zum Klystier zu verwenden.

8. Kampherwein theelöffelweise innerlich zu verwenden.
9. Salmiakgeist, 30 Tropfen mit 1—2 Glas Wassers gemischt, als Klystier bei Herzschwäche zu gebrauchen. Bei beginnender Gehirnlähmung verwendet man mit Salmiakgeist getränkte Kompressen auf Fußsohlen, Nacken und Magen, worüber trockene Tücher gelegt werden.
10. Frisches Senfmehl (siehe sub a, 2.), hier mit lauwarmem Wasser angerührt zur Bereitung großer Senfteige auf Fußsohlen, Nacken und Magen bei beginnender Gehirnlähmung, wobei überhaupt fortgesetzte Hautreize angezeigt sind. Zweckmäßig wird auch gutes Senfpapier vorrätig gehalten.

d) **Schmerz- und krampfstillende Mittel:**

1. Einfache Opiumtinktur, 5—20 Tropfen mehrmals innerlich zu gebrauchen; auch als Zusatz zu Klystieren.
2. Salzsaures Morphin in komprimierten Tabletten von 0,01 (1 Centigramm) vorrätig zu halten; 1—2 Tabletten werden in Wasser gelöst zur subkutanen Einspritzung verwendet.
3. Salzsaures Cocaïn in komprimierten Tabletten von 0,05 (5 Centigramm) vorrätig zu halten; 1 bis 2 Tabletten werden als Zusatz zu Magenspülungen bei anhaltendem Würgen und Erbrechen verwendet.
4. Äther (Schwefeläther) (s. sub c 1) hier zu Einatmungen (Inhalationen) gebraucht.
5. Chloroform zu Inhalationen.
6. Paraldehyd, 3—4 g mit Wasser und Eigelb oder Schleim gemischt als Klystier zu gebrauchen. Das Mittel wirkt rasch beruhigend und krampfstillend ohne Schädigung der Herzthätigkeit (1 g = 27 Tropfen).

Zur Verwendung von Arzneimitteln zu Klystieren ist zu bemerken, daß dieselben in denjenigen Fällen wegen größerer Raschheit der Wirkung den Vorzug vor subkutanen Einspritzungen verdienen, in welchen wegen Störung der Herzthätigkeit die Blutcirkulation besonders an der Peripherie des Körpers eine mangelhafte ist, weshalb auch die Aufnahme (Resorption) des eingespritzten Arzneimittels in das Blut nicht bezw. nicht wünschenswert schnell genug erfolgt.

Wenn wir jetzt zum Schlusse zu den eigentlichen chemischen Gegengiften übergehen, so wollen wir uns zuerst ihre Wirkungsweise vergegenwärtigen, die sich nach zweierlei Richtungen hin entfaltet.

Entweder nämlich wird durch das Gegengift die Wirkung des Giftes an seiner Eintrittsstelle aufgehoben bezw. gemildert oder es wird seine Aufnahme in das Blut (Resorption) verhindert.

Der Erfolg der Gegengifte wird von der Schnelligkeit ihrer Anwendung bezw. Herbeischaffung abhängen; die wichtigsten derselben können teils leicht im Hause beschafft werden, teils müssen dieselben vorrätig gehalten werden, denn bis erst nach der Apotheke geschickt, bezw., sofern ein Arzt nicht sofort zur Stelle war, in der ersten Verwirrung über das zu verlangende zweckmäßigste Mittel Beschluß gefaßt wurde, ist der richtige Zeitpunkt für dessen Anwendung gewöhnlich versäumt.

A) Zu den **wichtigsten überall leicht zu beschaffenden Gegengiften** gehören:

1. Eiweißhaltige Stoffe und zwar Hühnereiweiß und Milch; Eiweißwasser wird bereitet durch Vermischung von dem Eiweiß von 4—10 Eiern auf 1 Liter Wasser, letzteres eventuell schwach angewärmt.
2. Mehlhaltige und schleimige Mittel; 1 Teil Stärke oder Mehl wird mit 10—20 Teilen Wasser oder Milch zu einer schleimigen Flüssigkeit (Kleister) verkocht und tassenweise lauwarm getrunken. Von den rein schleimigen Mitteln ist der raschen Löslichkeit wegen eine Auflösung von arabischem Gummi vorzu-

ziehen. Empfehlenswert wegen der Schnelligkeit der Zubereitung sind auch die im Handel befindlichen Suppenmehle zur Herstellung von Gersten-, Hafer-, Reis- oder Grünkornschleim — ebenfalls lauwarm zu trinken.

3. Öle und Fette; zu nennen sind Olivenöl, Mohnöl, Butter, Schweinefett und dgl. Dieselben werden teils für sich, teils mit warmem Wasser gemischt angewendet.

Während die sub 2. und 3. genannten Mittel dem Zwecke dienen, die Schleimhäute des Vergifteten vor Anätzung zu schützen und die Aufnahme des Giftes ins Blut (Resorption) zu erschweren, also deckend und einhüllend zu wirken, entstehen durch die sub 1. genannten eiweißhaltigen Stoffe mit einer großen Anzahl von Giften unlösliche Verbindungen (Albuminate), wodurch deren schädliche Wirkung aufgehoben wird; dazu kommt noch, daß die Eiweißkörper gleichfalls eine deckende und einhüllende Wirkung ausüben; doch sollen auch die Albuminate thunlich rasch wieder aus dem Körper entfernt werden.

4. Von gerbstoffhaltigen Mitteln dürften am raschesten zu beschaffen sein starke Abkochungen von Thee oder Kaffee (keine Aufgüsse), manchmal auch solche von Gerberlohe (Lohbrühe). Die gerbstoffhaltigen Mittel bilden mit einer Reihe von Giften schwerlösliche Verbindungen (Tannate), deren rasche Entfernung aus dem Körper durch Magenspülung oder Brechmittel jedoch deshalb anzustreben ist, weil sie ebenso wie die Albuminate später doch wieder gelöst und dadurch schädlich werden können.

5. Pflanzensäuren, und zwar Essig oder auch Citronensaft mit Wasser vermischt zur Neutralisierung bei Vergiftung mit Alkalien.

6. Alkalische Mittel und zwar Seifenwasser, ge-

schabte oder fein zerstoßene Kreide oder fein zerstoßene Eierschalen mit Wasser gemischt, sowie schwache Auflösungen von Soda zur Neutralisierung bei Säurevergiftung.

7. Kochsalz in dünnen Auflösungen, speziell bei Vergiftung mit Silbernitrat (Höllenstein).
8. Gereinigte Kohle, bei Luftabschluß frisch geglüht und pulverisiert; vor Luft geschützt kann man sie so auch längere Zeit aufbewahren; sie ist imstande, verschiedene Substanzen, besonders Gase fest an sich zu binden und dient daher als resorptionshinderndes, einhüllendes und zerteilendes Mittel. Am besten würde Tierkohle (feinst verkohltes Fleisch) zu verwenden sein, die jedoch nur da leicht zu beschaffen ist, wo sie zu technischen Zwecken gebraucht wird. Doch eignet sich auch ganz gut die gewöhnliche Pflanzen- bezw. Holzkohle. Man giebt 1 Eßlöffel voll mit (ausgekochtem und lauwarm gewordenen) Wasser oder Zuckerwasser verrührt zu trinken.

B. Von den in den Werkstätten als hauptsächlichste Gegengifte vorrätig zu haltenden chemischen Präparaten nennen wir:

1. Gerbsäure (Gerbstoff oder Tannin) (als Ergänzung von A 4). Man giebt die Gerbsäure (Acidum tannicum) messerspitzweise mit Wasser verdünnt bezw. darin gelöst.
2. Alkalien (als Ergänzung von A 6) und zwar:
   a) Salmiakgeist Liquor Ammonii caustici; 5 bis 10 Tropfen mit Wasser verdünnt innerlich; äußerlich unverdünnt oder mit wenig Wasser gemischt; auch zu Einatmungen; (vorsichtig!)
   b) Doppeltkohlensaures Natron; Natrium bicarbonicum, messerspitzweise in Wasser gelöst; auch einfaches kohlensaures Natron (Soda) wird, wie oben erwähnt, in gleicher Weise verwendet.
   c) Reines kohlensaures Kali, Kalium carbonicum (gereinigte Pottasche) messerspitzweise

in Wasser gelöst zu gebrauchen; das doppeltkohlensaure Kali kann ebenso zur Anwendung kommen.

d) Gefällter kohlensaurer Kalk, Calcium carbonicum praecipitatum messerspitzweise mit Wasser verrührt zu nehmen, wie Kreide.

e) Kalkwasser, Aqua Calcariae, eßlöffelweise mit Wasser oder Milch zu nehmen.

f) Zuckerkalk, Calcaria saccharata, ein Kalksirup aus 3 Teilen Ätzkalk, 30 Teilen Zucker und 100 Teilen destilliertem Wasser zu bereiten und thee- bis eßlöffelweise mit Zuckerwasser verdünnt zu nehmen.

g) Ätznatronlauge, Liquor Natri caustici, 1—4 Tropfen mit Wasser oder schleimigem Getränk zu nehmen.

h) Kohlensaure Magnesia, Magnesium carbonicum, messerspitz- bis theelöffelweise mit Wasser verrührt zu gebrauchen.

i) Gebrannte Magnesia, Magnesia usta, thee- bis eßlöffelweise mit Wasser verrührt anzuwenden.

3. Eisenmittel und zwar:

a) Feinst gepulvertes metallisches Eisen, Ferrum pulveratum und Ferrum reductum (Eisenfeile und durch Wasserstoff reduziertes Eisen), messerspitzweise zu nehmen.

b) Eisenzucker, Ferrum oxydatum saccharatum solubile, messerspitz- bis theelöffelweise zu nehmen.

c) Eisenoxydhydrat, Ferrum oxydatum hydratum. Die Verwendung dieses nur im frischen Zustande wirksamen Mittels als Gegengift gegen Arsenik (Antidotum Arsenici) geschieht thee- bis eßlöffelweise. Zur frischen Bereitung sind vorrätig zu halten: 100 Teile Ferri-

sulfatlösung, Liquor ferri sulfurici oxydati, welche mit 250 Teilen Wasser vermischt wird. Dieser Flüssigkeit ist sodann unter Umschütteln und möglichster Vermeidung der Erwärmung eine Mischung aus 15 Teilen gebrannter Magnesia und 250 Teilen Wasser hinzuzufügen.

4. Übermangansaures Kali, Kalium permanganicum. Man giebt das Kaliumpermanganat in 1% Lösung theelöffelweise.
5. Chlorpräparate und zwar
   a) Chlorwasser, Aqua chlorata, 20—30 Tropfen bis 1 Theelöffel voll mit Wasser verdünnt zu gebrauchen. Das Chlorwasser ist in dunklen Gläsern wohlverschlossen aufzubewahren.
   b) Chlorkalk, Calcaria chlorata; 1 Teil mit 50—100 Teilen Wasser vermischt eßlöffelweise zu gebrauchen. Die frischbereiteten Lösungen sind rasch zu filtrieren. — Beide Präparate eventuell auch zu Einatmungen gebraucht; der Chlorkalk wird zu diesem Zwecke mit Essig besprengt.
6. Schwefelpräparate, einschließlich schwefelsaure, schweflig- und unterschwefligsaure Salze und zwar
   a) Reiner Schwefel, Sulfur depuratum und Sulfur praecipitatum gereinigte Schwefelblumen und Schwefelmilch, messerspitzweise mit Wasser verrührt zu nehmen.
   b) Schwefelwasserstoffwasser, Aqua hydrosulfurata, eßlöffelweise mit 2—3 Teilen Wasser, Milch oder einer Eiweißlösung verdünnt anzuwenden.
   c) Glaubersalz, Natrium sulfuricum, ein Kaffee- bis 1 Eßlöffel voll mit Wasser zu gebrauchen; ersetzbar durch das Trinken von Karls-

bader Mineralwasser bezw. von gelöstem Karlsbader Salz.

d) Bittersalz, Magnesium sulfuricum, in gleicher Menge wie Glaubersalz zu nehmen; ersetzbar durch das Trinken der natürlichen Bitterwässer von Friedrichshall, Ofen, Püllna, Saidschitz u. s. w.

e) Schwefligsaures Natron, Natrium sulfurosum, messerspitz- bis theelöffelweise in lauwarmem Wasser gelöst zu nehmen.

f) Unterschwefligsaures Natron, Natrium subsulfurosum, Antichlor, in gleicher Weise wie das vorige zu verwenden.

(Die genannten Schwefelpräparate sind in Notfällen durch sehr kleine Mengen von Schwefelalkalien (Schwefelleber) ersetzbar; ihr Gebrauch sollte ausschließlich dem Arzte überlassen bleiben.)

7. Gelbes Blutlaugensalz, Ferro-Kalium cyanatum, messerspitzweise in Wasser gelöst zu gebrauchen.

Ein großer Teil der oben genannten Gegengifte wird wohl immer als notwendiger chemischer Bedarf in den betreffenden Werkstätten vorrätig sein; ein anderer kleiner Teil ist überall leicht aus einer Apotheke oder Droguerie zu beziehen. Es giebt auch sogenannte Antidota-Kästen, so z. B. derjenige der Firma Burroughs, Wellcome a. Co. London E. C. Deutsche Bezugsquelle: Apotheker Linkenheil u. Co. Berlin NW. Dorotheenstr. 8, welche sowohl die zuletzt genannten spezifischen Gegengifte als die zur allgemeinen Behandlung der Vergiftungen gebrauchten Arzneikörper, sowie die nötigsten Instrumente enthalten; soweit thunlich befinden sich die beiden ersteren in der für die Aufbewahrung sehr geeigneten Tabloid-Form.

Vielleicht entschließt sich die genannte Firma zur Lieferung besonderer für den Hydroplastiker dienenden Antidota-Kästen nach unseren Angaben.

## Kurze tabellarische Zusammenstellung der häufigsten vorkommenden akuten Vergiftungen, ihrer Erscheinungen und Behandlung.

| | | |
|---|---|---|
| Ätzende Alkalien (Ätzkali und Ätznatron und deren Laugen). | Heftige Anätzung der Mundschleimhaut, Brennen im Halse, Schlingbeschwerden, blutiges Erbrechen, Leibschneiden, blutige Durchfälle, Zuckungen. Die erbrochenen Massen sind von alkalischer Reaktion. | In ganz frischen Fällen — höchstens bis zu einer Stunde — giebt man vorsichtig schwache Säuren (Essig, Zitronensaft, beides stark mit Wasser verdünnt.) Später sind schleimige Getränke und schmerzstillende Mittel angezeigt. Auch der Gebrauch öliger Mittel erweist sich zweckmäßig. |
| Ammoniak (Ätzammoniak, Salmiakgeist) und dessen Verbindungen. | Bei Einatmung von Ammoniakdämpfen entsteht heftiger Husten, große Atemnot und Erstickungsanfälle infolge ausgedehnter Entzündung der Schleimhaut der Luftwege. Beim Verschlucken von Ammoniak-Lösungen entstehen starke Anätzungen und Entzündungen der Schleimhäute der Verdauungswege; Speichelfluß, Schlingbeschwerden, Erbrechen alkalisch reagierender Massen, Durchfälle. Allgemeiner Kräfteverfall. | Wurde das Ammoniak in gasförmigem Zustande eingeatmet, so läßt man Essigdämpfe und Wasserdämpfe in die Luftwege einziehen; sehr vorsichtig auch verdünntes Chlorgas. Bei Erstickungsanfällen kann der Luftröhrenschnitt (Tracheotomie) notwendig werden. Wurde Ammoniak oder dessen Verbindungen in gelöster Form verschluckt, so ist der Magen andauernd mit angesäuertem Wasser auszuspülen. Auch giebt man vorsichtig wässerige Verdünnungen von Pflanzensäuren (Essigsäure, Zitronensäure). Gegen das Erbrechen werden Opiate und Eisstückchen, gegen die Schwächezustände Reizmittel angewendet. |

| | | |
|---|---|---|
| Arsenik (Arsenige Säure, weißer Arsenik) und andere Arsenverbindungen. | Choleraähnliche Erscheinungen; heftiges Erbrechen bei quälendem Durst, häufige reißwasserähnliche Durchfälle mit starken Leibschmerzen und Stuhldrang; Harnverhaltung, hochgradige Schwäche, besonders auch Herzschwäche, Eiskälte und Blaufärbung der Haut, Ohnmachten, Zuckungen, Verfall aller Lebensthätigkeiten. | Im Anfange Magenausspülung, eventuell Brechmittel. Hauptmittel: Eisenoxydhydrat (Antidotum Arsenici) und Eisenzucker (s. Eisenpräparate); gebrannte Magnesia; außerdem Tierkohle, Milch, Eiweiß, schleimige Getränke. Bei Herzschwäche und Kräfteverfall Reizmittel. Gegen die beim Arbeiten mit stärkeren Arsen-Lösungen auftretenden Schmerzen unter den Nägeln und Anschwellungen der Finger erweisen sich Waschungen mit Kalkmilch nützlich. |
| Blausäure und andere Cyanverbindungen. | Der Atem riecht nach Blausäure bezw. bitteren Mandeln. In schweren Fällen Tod schon nach wenigen Minuten. Bei langsamerem Verlaufe krampfartige, sehr langsame Atmung mit langhingezogener Ausatmung, vorstehende Augäpfel, erweiterte reaktionslose Pupillen. Ferner Herzschwäche, Blaufärbung der Haut, Bewußtlosigkeit, Muskelzuckungen, Mundsperre. | Kalte Begießungen von Kopf und Nacken, am besten im warmen Bade; künstliche Atmung, Hautreize. Gelangte das Gift in den Magen, so ist schleunigst die Magenspülung mit einer 0,3 % Lösung von übermangansaurem Kali anzuwenden. Innerlich theelöffelweise eine 1 % Lösung von Kaliumpermanganat. Subkutan kommt Atropin zur Verwendung. (Früher wurden Chlorwasser und Eisenoxydhydrat mit zweifelhaftem Erfolge innerlich gegeben.) |

| | | |
|---|---|---|
| Bleisalze (Neutrales essigsaures Bleioxyd oder Bleizucker; Basisches essigsaures Bleioxyd oder Bleiessig). | Heftige Schmerzen im Schlunde und Magen; starke Leibschmerzen (Kolik); Erbrechen grauweißer Massen, blutige Stühle, später Verstopfung; Speichelfluß. Puls und Atmung schwach und unregelmäßig; die Haut, besonders an Armen und Beinen, blaß und kühl, mit kaltem Schweiße bedeckt; große Hinfälligkeit, die tödlich werden kann. Auch Erscheinungen gestörter Hirn- und Nerventhätigkeit werden beobachtet. | Milch und Eiweiß werden, am besten beides zusammen, gegeben. Den vorhandenen Brechreiz unterstützt man durch Reizung des Gaumens; eventuell wird das Erbrechen durch subkutane Einspritzung von Apomorphin bewirkt, bezw. der Magen mit Lösungen von Bitter- und Glaubersalz (10 : 100) ausgespült. Diese Lösungen oder natürliche Bitterwässer giebt man auch innerlich als Gegengift (Bildung von unlöslichem schwefelsaurem Blei) und zur Darmentleerung. Gegen die Schmerzen Opiate, Morphiumeinspritzung. |
| Chlor (Chlorgas, Salzsäuredämpfe) und Chlorverbindungen. | Die Einatmung bewirkt starke Reizung der Schleimhaut der Luftwege, krampfhaften Husten, blutigen Auswurf, Stimmritzenkrampf, Atemnot, Stechen auf der Brust, Niesen, Thränenfluß; in schweren Fällen Lungenentzündung. Das Verschlucken größerer Mengen von Chlorwasser oder Lösungen von unterchlorigsauren Alkalien (Chlorkalk) wirkt ätzend und entzündungserregend auf die Schleimhäute der Verdauungswege. | Bei Vergiftung durch Einatmung von Chlordämpfen bringt man den Patienten sofort an die frische Luft; man läßt Wasserdämpfe einatmen und giebt beruhigende Mittel gegen den Hustenreiz. Sehr vorsichtig kann man Ammoniakdämpfe einatmen lassen. Bei Vergiftung durch Verschlucken chlorhaltiger Lösungen giebt man dünne wässerige Auflösungen von unterschwefligsaurem Natron (Antichlor), auch gebrannte Magnesia. Außerdem Eiweiß und schleimige Getränke. |
| Chlorgold (Goldchlorid) und Platinchlorid. | Innerlich wirken beide Mittel ähnlich dem Quecksilberchlorid (Sublimat). Äußerlich ätzend, ähnlich dem Höllenstein oder Silbernitrat. | Behandlung wie bei den Quecksilbersalzen (s. S. 344). |

| | | |
|---|---|---|
| Flußsäure (Fluorwasserstoffsäure). | Die Dämpfe der Flußsäure wirken eingeatmet wie die Salzsäuredämpfe (s. S. 342); auch die Augen bezw. Augenlider werden stark gereizt. Die flüssige Säure ätzt die Haut an. | Sofortige Verbringung in frische Luft; Einatmung von Wasserdämpfen. Verätzungen und Entzündungen der Haut sind nach chirurgischen Grundsätzen zu behandeln. |
| Kupfersalze Essigsaures Kupferoxyd (Grünspan) und schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) sowie andere Kupferverbindungen. | Erbrechen grünlichblauer, metallisch schmeckender Massen; starke Leibschmerzen (Kolik), Stuhlzwang, grünliche, auch blutige Stühle; Gelbfärbung der Haut, Zuckungen, erschwerte Atmung, kleiner, rascher und unregelmäßiger Puls, große Hinfälligkeit. | Man unterstützt das Erbrechen durch reichliches lauwarmes Getränk, eventuell durch Kitzeln des Gaumens. Zur Magenausspülung verwendet man zweckmäßig einen Zusatz von gelbem Blutlaugensalz. Man giebt dieses Salz auch innerlich als Gegengift (Bildung von unlöslichem Ferrocyankupfer), ferner große Mengen von Eiereiweiß (starkes Eiweißwasser), theelöffelweise einen feuchten Brei aus 7 Teilen Eisenpulver und 4 Teilen Schwefelblumen, Eisenpulver mit Zuckersirup, gebrannte Magnesia und Kohle (Tierkohle). Außerdem symptomatische Behandlung des etwa fortdauernden Erbrechens (Eispillen), der Schmerzen (Opiate) und der Schwächezustände (Reizmittel). |
| Oxalsäure (Kleesäure, Zuckersäure) saures, oxalsaures Kali (Kleesalz). | Die Vergiftungserscheinungen gleichen den bei den Mineralsäuren angegebenen (siehe S. 346), nur sind sie, besonders die Ätzwirkungen, weniger heftig. In schweren Fällen große Hinfälligkeit durch Herzschwäche. Außerdem Krämpfe und Lähmungserscheinungen, ferner Harnverhaltung. | Man giebt Kalkwasser tassenweise mit Milch oder Zuckerwasser in kurzen Zwischenräumen, ebenso kohlensauren Kalk (Kreide) oder Magnesia mit Wasser verrührt, um die Säure zu binden. Darauf Magenspülung. Bei Kräfteverfall Reizmittel, bei Harnverhaltung reichliches Getränk und kleine Bleibe-Klystiere von Körperwärme. |

| | | |
|---|---|---|
| Quecksilbersalze (Quecksilberchlorid oder Ätzsublimat; Salpetersaures Quecksilberoxyd und andere Quecksilbersalze). | Starkes Brennen (Anätzung) und metallischer Geschmack im Munde, Schlingbeschwerden, Erbrechen weißer, später blutiger Massen, heftige Leibschmerzen, Stuhlzwang, blutige Stühle, Harnverhaltung, große Schwäche. | Starke Eiweißlösungen und Milch sind in großen Mengen zu reichen; das Erbrechen unterstützt man durch Reizung des Gaumens, eventuell wird es durch subkutane Einspritzung von Apomorphin bewirkt. Magenspülung mit Wasser, welchem gebrannte Magnesia zugesetzt ist. Auch Eisenpulver, eventuell mit Zusatz von Schwefel kann gegeben werden. Gegen die Schmerzen Opiate, außerdem Behandlung der Allgemeinerscheinungen (Reizmittel). |
| Salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein oder Silbernitrat). | Brechreiz und Erbrechen käsig aussehender Massen. Leibschmerzen, manchmal Durchfall; später auch Gehirnerscheinungen. Mund- und Rachenschleimhaut sind mit grauweißen Ätzschorfen bedeckt. Die Verätzung der Haut und der Schleimhäute greift nicht in die Tiefe. | Man giebt reichlich Milch und Eiweißlösungen, beides mit Zusatz mäßiger Mengen von Kochsalz. Sollte kein Erbrechen erfolgen, sucht man dieses durch Kitzeln des Gaumens hervorzurufen. |
| Schwefelkohlenstoff. | Durch Einatmung der Dämpfe, seltener durch Verschlucken, entsteht ein rauschartiger Zustand mit Blässe des Gesichts, Blaufärbung der Lippen, Pupillenerweiterung, Sinken der Eigenwärme u. Krämpfen. Der Atem hat einen rettigartigen Geruch. Beobachtet werden auch Erbrechen, Harnverhaltung, Lähmungserscheinungen. | Entfernung der mit den Dämpfen imprägnierten Kleidungsstücke und Zuführung frischer Luft. Bei Vergiftung durch Verschlucken Magenausspülung; ein chemisches Gegengift giebt es nicht, daher symptomatische Behandlung. |

| | | |
|---|---|---|
| **Schwefelwasserstoff** (Schwefelwasserstoffwasser), **Schwefelammonium**, **Schwefelalkalien**. | Am häufigsten ist die Vergiftung durch Einatmung des Gases, seltener diejenige durch Verschlucken von Schwefelwasserstoffwasser, bezw. Lösungen von Schwefelalkalien. Es entsteht Kopfschmerz, Erbrechen und Durchfall; in schweren Fällen Bewußtlosigkeit, Atemnot, Blaufärbung der Haut, Krämpfe und Tod. | **Zuführung frischer Luft und künstliche Atmung** in erster Reihe erforderlich; ebenso **Reizmittel**. Elektrische Erregung der Atmungsnerven. **Vorsichtiges Einatmen von Chlorgas**. Bei Vergiftung durch Verschlucken von Schwefelwasserstoffwasser oder Lösungen von Schwefelalkalien giebt man **verdünntes Chlorwasser** (1 : 5 bis 1 : 10) theelöffelweise, auch schwache Lösungen von Chlorkalk (1 : 50 bis 1 : 100). |
| **Schweflige Säure**, **Salpetrige Säure**, **Untersalpetersäure**. | Die Einatmung der Dämpfe dieser Säuren besonders der salpetrigen Säure erzeugt heftige Erstickungsanfälle, Angstgefühl, Erbrechen, Durchfälle, Herzschwäche (Kälte, Blaufärbung der Haut). | Man bringe den Kranken sofort in **frische Luft** und lasse **Wasserdämpfe** einatmen, wobei man dem Wasser etwas Ammoniak zusetzen kann. Bei Kräfteverfall Reizmittel, besonders **starker Kaffee**, Äther und Kampher; Reibungen der Haut, warme Fuß- und Schenkelbäder, reichliches warmes Getränk zur Anregung der Haut- und Nierenthätigkeit. Den Hustenreiz mildert das Feuchthalten des Schlundes durch langsames Zergehenlassen fester schleimiger Substanzen im Munde, wie Stückchen von arabischem Gummi, weißem oder braunem Lederzucker oder Süßholzsaft in Stangenform (Lakriz). |

| | | |
|---|---|---|
| *Starke unorganische Säuren* (Mineralsäuren). *Schwefelsäure*, *Salpetersäure* (Scheidewasser), *Salzsäure*, *Königswasser*. | Örtliche und allgemeine Wirkung um so heftiger, je konzentrierter sie sind; in sehr verdünntem Zustande verlieren sie ihre giftigen Eigenschaften. Man beobachtet Anätzung der Mund- und Rachenschleimhaut, heftige Schmerzen beim Schlucken, Würgbewegungen, Brechreiz und Erbrechen schwarzer und häutiger Massen. Speichelfluß. Leibschmerzen, Stuhldrang, blutige Stühle, kleiner Puls. Leib meist aufgetrieben und druckempfindlich. Allgemeiner Kräfteverfall. Bei Vergiftung mit rauchender Salpetersäure (s. auch Untersalpetersäure) außerdem noch quälender Husten, Entzündung des Kehlkopfes und Verschwellung der Stimmritze durch die eingeatmeten Dämpfe. | Hauptmittel in frischen Fällen sind die *kohlensaure* und besonders die *gebrannte Magnesia*, der gefällte *kohlensaure Kalk* oder einige Tropfen verdünnter Ätznatronlauge in schleimigem Getränk. Als Ersatzmittel dienen Kreide, gepulverte Eierschalen und Seifenlösung bezw. die übrigen alkalischen Mittel. Bei Verwendung der doppeltkohlensauren Mittel Vorsicht wegen der Entwickelung größerer Kohlensäuremengen. Außerdem giebt man Eiweißwasser, überhaupt reichlich Wasser zur Verdünnung der Säure, Eispillen bezw. Eisstückchen und bekämpft die Schmerzen mit Opiaten. Herzschwäche erfordert Reizmittel subkutan oder im Klystier. |
| *Zinksalze* (*Chlorzink* [Zinkchlorid] und *schwefelsaures Zinkoxyd* [Zinkvitriol]). | *Chlorzink* wirkt stark ätzend, führt zu Entzündung des Magendarmkanales und kann raschen Tod durch allgemeinen Kräfteverfall (Herzschwäche) herbeiführen. Der Zinkvitriol bewirkt Entzündung des Magendarmkanales ohne eigentliche Anätzung, aber meist mit starkem Erbrechen. Im Munde entsteht herber metallischer Geschmack, seine Schleimhaut ist weißlich gefärbt und gerunzelt. Außerdem kommt es zu erschwerter Atmung und Herzschwäche. Im Harn findet sich oft Eiweiß (Nierenentzündung). | Das Erbrechen wird eventuell mit *lauwarmem Getränk* und *Gaumenreizung* unterstützt. Man giebt Milch und *Eiweiß* (Bildung von Zinkalbuminat), *kohlensaure Alkalien* (Zinkkarbonat), auch *Gerbsäure* (Zinktannat), worauf *Magenspülung* zu folgen hat. Die symptomatische Behandlung ist die gleiche wie bei den Kupfersalzen (s. S. 343). |

| | | |
|---|---|---|
| Zinnsalze (Zinnchlorür) und andere Zinnverbindungen. | Die giftigen Wirkungen haben Ähnlichkeit mit der Bleivergiftung, sind aber bedeutend geringer. Es kommt zu entzündlichen Veränderungen im Magen- und Darmkanal und zu leichteren Reizungs- bezw. Lähmungserscheinungen von Gehirn und Rückenmark. Der Harn ist vermindert und eiweißhaltig. Tödliche Fälle sind bis jetzt nicht bekannt. | Rasche Entfernung des Giftes durch Brechmittel bezw. Magenspülung. Außerdem giebt man Milch und schleimige Getränke und behandelt symptomatisch (Eis, Opiate, zc.). |

Indem wir hiermit die Reihe der speziell beim galvanoplastischen Betriebe häufigeren bezw. möglichen Vergiftungen und der dabei angewendeten Gegengifte schließen, bemerken wir wiederholt, daß wir dabei der Hilfe des Arztes durchaus nicht entraten möchten. Im Gegenteil. Die Beurteilung der im vorliegenden Falle durch die Vergiftung veranlaßten schweren Körperschädigung muß ganz und gar ihm überlassen bleiben, wie denn auch besonders die sogenannte symptomatische Behandlung nur in seiner Hand liegt. Immerhin kann, wie aus unserer Darlegung hervorgeht, bis zur Ankunft des Arztes manche augenblickliche Gefahr beseitigt oder verringert werden. Aber nur der Arzt kann ermessen, ob z. B. die etwa vorhandene Herzschwäche nicht den Gebrauch eines Brechmittels ausschließt, inwieweit schmerzstillende Mittel anzuwenden sind u. s. w. Wenn wir gleichwohl die Vergiftungserscheinungen und deren Behandlung, soweit diese den Arzt mitbetrifft, etwas ausführlicher dargestellt haben, so entsprach dies dem Wunsche, wenn möglich schon bis zur Ankunft des Arztes die Art der Vergiftung mit Wahrscheinlichkeit festzustellen und diesem dadurch auch diejenigen Mittel, die nur er allein anwenden kann und darf, zum unverzüglichen Gebrauche bereit zu halten; denn nur so kann rasch und planmäßig gehandelt werden. Ist aber der Arzt zur Stelle, so darf bezüglich seines Handelns auch nicht der geringste Einwand erhoben werden; nur er weiß, ob bei Vergiftung mit einem ätzenden Gifte die Magenspülung am Platze ist oder nicht, nur er allein soll unter den bereitgestellten Gegen-

giften und symptomatischen Mitteln die Wahl treffen. Und so glauben wir auch mit unserer Darlegung dem rasch herbeigeholten Arzte bezw. dem Fabrikarzte einen Dienst erwiesen zu haben.

Auch im Sinne der Verhütung läßt sich mit chemischen Gegengiften mancherlei erreichen. Der Arbeiter, welcher stets den Säuredämpfen ausgesetzt ist, wird ihre schädlichen Wirkungen mehr oder weniger verhindern durch schwach alkalische Getränke oder einfach durch Einnehmen einer Abkochung von Süßholz, welche man mit einem Theelöffel voll Magnesia versetzt. Er wird auch, um den Schmelz seiner Zähne zu bewahren, gut thun, von Zeit zu Zeit einige Pastillen aus Natriumbikarbonat zu essen oder etwas kohlensaure Magnesia zu kauen.

Die Cyanürbäder bringen an den Händen sehr schmerzhafte Sprünge hervor, die Schmerzen verbreiten sich von den Nägeln bis zu den Schultern. Man wäscht daher von Zeit zu Zeit die Hände in mit wenig Schwefelsäure oder etwas schwefelsaurem Zinkoxyd versetztem Wasser, oder noch besser, man reibt sie hin und wieder mit einer Art Pomade ein, erhalten durch Schlagen von Öl mit einem Überschuß von Kalkwasser. Das hiezu nötige Kalkwasser bereitet man, indem man in einem Liter Wasser ein Stückchen Kalk löscht, das Ganze umschüttelt und die klare Flüssigkeit durch Dekantieren trennt.

Die Feuervergolder werden gut thun, jeden Morgen, bevor sie ihre Arbeiten beginnen, einen Eßlöffel voll eines, aus gleichen Teilen Honig und Schwefelmilch bereiteten Gemisches zu nehmen. Sie können sich auch der schwefelhaltigen Wasser bedienen. Werden durch dieses Verhalten die verderblichen Wirkungen nicht ganz aufgehoben, so steht doch fest, daß sie dadurch wesentlich gemildert werden.

Gerade die Feuervergolder werden daran erinnert, daß es besser ist, dem Übel vorzubeugen, als wenn es vorhanden, dasselbe zu bekämpfen.

Das Verfahren, welches den Vergoldern ratsam ist, eignet sich auch für die Kupferpolierer. Diese müssen überdies noch von Zeit zu Zeit ihre Hände in eine Chlorkaliumlösung eintauchen.

Dieses hygroskopische Salz erhält die Haut feucht und verhindert dadurch die Absorption des mit Kupfer gesättigten Öls. Sie können auch von Zeit zu Zeit die Hände in schwach ammoniakalischem Wasser waschen.

Die Flecken, welche durch Gold- und Silberlösungen auf der Haut hervorgebracht werden, lassen sich, wenn sie frisch sind, leicht durch Waschen mit schwefligsaurem oder unterschwefligsaurem Natron, mit Jod-, Brom- oder Cyankalium entfernen. Wenn sie alt sind, wäscht man sie zuerst mit konzentrierter Essigsäure, um dann sofort das Cyanür anzuwenden.

Auf Stoffen befindliche Säureflecken (mit Ausnahme der Salpetersäure) werden fast immer durch einfaches Abwaschen mit einer verdünnten Lösung von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak weggenommen. Würde man bei einem frischen, mit konzentrierter Säure gemachten Flecken konzentriertes Ammoniak anwenden, so liefe man Gefahr, durch die dabei entstehende Erhitzung das Gewebe vollständig zu zerstören.



